

Bilim *ve* Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Temmuz 2019 Yıl 52 Sayı 620-7 TL

Uzay Çöpleriyle Mücadele

**İnsanda
Manyetik Alan
Algısı Var mı?**

Şifre Güvenliği

**Mıknatısla Dans Eden
Manyetik Sıvılar**

**Fosforunu
Taştan Çıkaran
Bitkiler**



**POSTER
UZAY
ÇÖPLERİ**

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır”
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 52 Sayı 620
Temmuz 2019

Sahibi

TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

**Genel Yayın Yönetmeni ve
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**

Doç. Dr. Rukiye Dilli
(rukiye.dilli@tubitak.gov.tr)

Yayın Yönetmeni

Dr. Özlem Kılıç Ekici
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)

Yayın Danışma Kurulu

Doç. Dr. Emine Adadan
Bekir Çengelci
Doç. Dr. Bircan Kayaaslan
Doç. Dr. Lokman Kuzu
Prof. Dr. Faruk Soyduğan
Prof. Dr. Abdurrahman Muhammed Uludağ

Yazı-Araştırma ve Editörler

Dr. Özlem Ak
(Tıp ve Sağlık Bilimleri)
(ozlem.ak@tubitak.gov.tr)
Alp Akoğlu
(alp.akoğlu@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuncay Baydemir
(Temel Bilimler ve Teknoloji)
(tuncay.baydemir@tubitak.gov.tr)
Dr. Şahin İdin
(sahin.idin@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Mahir E. Ocak
(Fiziksel Bilimler)
(mahir.ocak@tubitak.gov.tr)
Dr. Tuba Sarıgül
(Temel Bilimler)
(tuba.sarigul@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik Sezer
(Yaşam Bilimleri)
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon

Nurulhude Baykal
(nurulhude.baykal@tubitak.gov.tr)
Mehmet Sığirci
(mehmet.sigirci@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım

Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Çizer

Erhan Balıkcı
(erhan.balikci@tubitak.gov.tr)

Video-Animasyon-Web

Selim Özden
(selim.ozden@tubitak.gov.tr)

Teknik Yönetmen

Sadi Atılğan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen

Adem Polat
(adem.polat@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler

Nahide Soytürk
(nahide.soyturk@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi Bilim ve Teknik Dergisi

Kavaklıdere Mahallesi Esat Caddesi
TÜBİTAK Ek Hizmet Binası No: 6

06680 Çankaya ANKARA

Tel (312) 298 95 24 **Faks** (312) 428 32 40

İnternet www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

e-posta bteknik@tubitak.gov.tr

Abone İlişkileri (312) 222 83 99

abone@tubitak.gov.tr

Abone www.tubitakdergileri.com.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 7 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

Dağıtım TDP <http://www.tdp.com.tr>

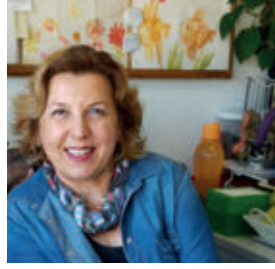
Baskı PROMAT Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.

<http://www.promat.com.tr/>

Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi 21.06.2019

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı
[Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247]
tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı
[7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Egt. Krs. Ş. sayı Nşr.83]
tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.



İlk uydunun 1957’de uzaya gönderilmesinden itibaren gelişen teknoloji ile birlikte uzay bilimi alanında yapılan çalışmaların hedefleri ve boyutları günümüzde artık hayal gücümüzü zorlar bir nitelik kazandı. Uluslararası ve disiplinlerarası düzeyde uzay faaliyetleri yoğun bir şekilde devam ederken, Dünyamızı çevreleyen uzay boşluğu da çok sayıda çöple doldu. Sayısı giderek artan bu çöpler, Dünya’nın etrafında dolanan ve çok önemli görevleri olan pek çok aktif uyduyu tehdit ederek tüm insanlık için önemli bir risk oluşturmaya başladı. Dünya’yı çevreleyen uzayın gelecekte de güvenli bir biçimde teknolojik cihazlara, uydulara ve uzay istasyonlarına ev sahipliği yapmaya devam edebilmesi için uzay çöplerinin de yeryüzündeki çöpler gibi temizlenmesi gerekiyor. Gelecek nesillere temiz bir Dünya’nın yanında temiz bir uzay da bırakmalıyız. İlay Çelik Sezer “Uzay Çöpleriyle Mücadelede Teknolojik Adımlar” başlıklı yazısında uzay çöplerinin artışının durdurulmasına ve var olanların temizlenmesine yönelik girişimleri ve teknolojik adımları detaylı bir şekilde ele alıyor. Ayrıca bu ayki posterimiz de uzay çöpleri ile ilgili.

Tuncay Baydemir “İnsan Manyetik Alanı Algılar mı?” başlıklı yazısında insanların manyetik duyularının olup olmadığını, eğer varsa bu duyunun diğer canlılardaki gibi etkili bir biçimde çalışıp çalışmadığını sorguluyor. Özlem Ak, bu ayki yazılarında uzayın insan vücudunda ne tür değişikliklere neden olduğunun yanı sıra bazı bitkilerin ihtiyaç duydukları fosforu kayalardan nasıl özütlediğini anlatıyor. Bir diğer yazısında ise nöro-dejeneratif hastalıklar alanında başarılı çalışmalar yürüten 2018 TÜBİTAK Bilim Ödülü sahibi Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç ile yaptığı röportajdan öne çıkan bilgilere yer veriyor. Mahir Ocak “Şifre Güvenliği” başlıklı yazısında hackerların işlerini zorlaştırmak için kullanıcılara ve yazılımcılara büyük görevler düştüğünü vurguluyor. Teymuraz Abbasov ise mknatısla âdeta dans eden manyetik sıvılar konusuna değiniyor. Feray Öztoprak’ın “Sunlint, Güneş Işığının Yansıması” ve Tuba Sarıgül’ün “Su Üzerindeki Laboratuvarımız Marmara Araştırma Gemisi” başlıklı yazılarını da zevkle okuyacağınıza eminiz.

Dergimizin daha düşük fiyata ve ücretsiz kargoyla sizlere ulaşacağı abonelik kampanyasından (yıllık 60 TL) faydalanmak için www.tubitakdergileri.com.tr adresini ziyaret edebilirsiniz.

Yarım asırdan fazla süredir özgün ve zengin içeriği, değişmeyen çizgisiyle, hayatın içindeki bilimi en doğru ve anlaşılır bir şekilde aktaran dergimiz okuyucularının geleceklerine yön vermeye, ülkemizde popüler bilim iletişiminin en önemli aracı olmaya ve bilim okuryazarı olan bilinçli nesiller büyötmeye devam ediyor.

Dergimizin internet sayfasını (<http://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr>) ve sosyal medya hesaplarını da takip edebilir, hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşabilirsiniz (bteknik@tubitak.gov.tr).

Bu sayımızı da keyifle okumanızı diliyor,

sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz.

Unutmayın #bilimokuyanbilir.

Saygılarımızla,

Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler

28

Şifre Güvenliği

Mahir E. Ocak

Şifre kırmaya çalışan hackerlar sadece rastgele şifrelerle şanslarını denemiyor, hem daha önceki şifre kırma olaylarında edinilmiş bilgilerden yararlanıyor hem de karmaşık algoritmalar kullanıyorlar. Hackerların işlerini zorlaştırmaksa kullanıcılara ve yazılımcılara düşüyor.

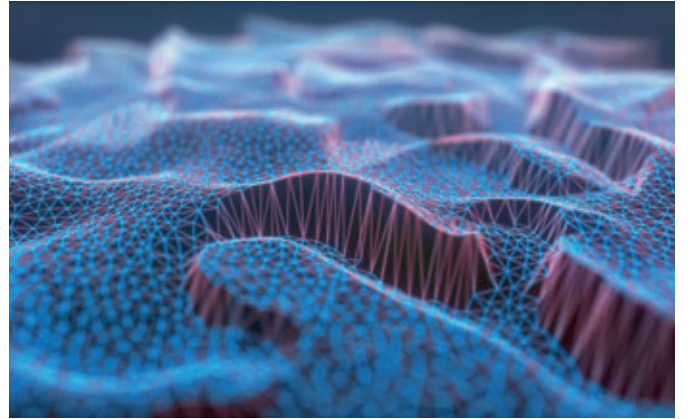


42

İnsan Manyetik Alanı Algılar mı?

Tuncay Baydemir

Pek çok canlıda manyetik algının varlığı bilimsel olarak biliniyor. Peki, insanların manyetik duyuları var mı? Eğer öyleyse bu duyu diğer canlılardaki gibi etkili bir biçimde çalışıyor mu? Yoksa bilinçli hareketlere dönüşmüyor mu? Bu sorular bilim insanları tarafından uzun zamandır soruluyor.



62

Manyetik Sıvılar:

Benzersiz Özellikleri ve Uygulamaları

Teymuraz Abbasov

Yapısal özelliklerini bozmadan bir malzeme veya sisteme manyetik özellikler kazandırmak ve böylece onu dış etkilerle kontrol etmek bilim dünyası ve mühendislerin yıllardır ilgilendiği bir konu. Bu bağlamda geliştirilen manyetik sıvılar günümüzde birçok alanda başarıyla kullanılan popüler bir malzeme konumuna geldi.



4

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm!

Özlem Ak

6

Haberler

14

Uzay Çöpleriyle Mücadelede Teknolojik Adımlar

İlay Çelik Sezer

İnsanlığın uzay faaliyetleri sonucunda oluşmuş uzay çöpleri, yine tüm uzay faaliyetlerini giderek artan şekilde tehdit ederek tüm insanlık için önemli bir risk oluşturuyor. Bu nedenle uzay çöplerinin artışının durdurulmasına ve var olanların temizlenmesine yönelik girişimler ve teknolojik adımlar gitgide önem kazanıyor.

26

Bilim Çizgi Hawking 1960

Sinancan Kara



38

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer



52

NASA'nın İkizler Araştırması: Uzay Vücutta Neleri Değiştiriyor?

Özlem Ak

NASA'nın astronotlarından Scott uzayda iken ikiz kardeşi Mark da dünyadaki günlük yaşamını sürdürdü. Bir yıl boyunca araştırmacılar her iki erkek kardeşteki biyolojik değişiklikleri saptadılar. Tek yumurta ikizleri aynı genetik koda sahip olduğu için, araştırmacılar gözlemleyecekleri herhangi bir değişikliğin Scott'ın uzayda kalmasına bağlı olabileceğine karar verdiler.

58

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol

60

Fosforunu Taştan Çıkaran Bitkiler!

Özlem Ak

Brezilya'daki kayalık dağlardaki bazı otsu çalılar kayaları eritmek ve temel besin maddeleri olan fosforu bu kayalardan özütleyebilmek için ince kıllarla kaplı ve asit salgılayabilen köklerini kullanıyor.

70

Sağlık Bilimleri Alanında 2018 TÜBİTAK Bilim Ödülü Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç'a

Özlem Ak

Nörodejeneratif hastalıklar alanında uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmalar yürüten Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç'la yaptığımız söyleşide hayat hikâyesini ve başarılı çalışmalarını öğrendik.



74

"Sunlint" Güneş Işığının Yansımaları

A. Feray Öztoprak

Güneş ışığının okyanus veya başka bir su yüzeyinden yansıdığı açıyla bir algılayıcının aynı yüzeyi görüntülediği açı eşit olduğunda, görüntünün etkilenen bölgesinde, pürüzsüz okyanus suyu gümüş renkli bir ayna gibi görünürken, dalgalı ve engebeli yüzey suları karanlık görünür.

82

Yerli ve Milli Teknoloji - Su Üzerindeki Laboratuvarımız Marmara Araştırma Gemisi

Tuba Sarıgül

86

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu

88

Satranç

Kıvanç Çefle

90

Ayın Sorusu

(Matematik)

Azer Kerimov

92

Gökyüzü

Alp Akoğlu

94

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı

96

Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer

EK - POSTER:

Uzay Çöpleri

Mahir E. Ocak,

İlay Çelik Sezer



Bilim ve Teknik



tubitakbiltek



tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Bilim ve Teknik ile Büyüdüm

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Okurlarımızın *Bilim ve Teknik* dergisinin hayatlarındaki yerini, onlara neler kattığını, geleceklerine yön verirken nasıl bir rol oynadığını bizimle paylaştıkları mektuplarını yayımlamaya devam ediyoruz.

Bilim ve Teknik ile ilgili anılarını, duygu ve düşüncelerini bizimle paylaşan okurlarımıza çok teşekkür ediyor, “*Bilim ve Teknik* bilimi sevmemde ve kariyerimi seçmemde rol oynadı” diyen okurlarımız için adresimizi hatırlatıyoruz:

bteknik@tubitak.gov.tr

Bilim ve Teknik Temmuz 2019

“Kendi başuma gidip abone olmanın mutluluğunu kelimelere dökmem”



Merhaba,

TÜBİTAK yayınları ile 10 yaşındayken Ankara’nın Tunalı Hilmi Caddesi’ndeki bir dergi standında *Bilim Çocuk* dergisini görünce tanıştım. *Bilim Çocuk* çocukluğumda bana bir sürü bilgi kattı, dergiyle verilen maketler ve kartlar sayesinde aktif bir çocukluk geçirdim. Bilgiyi, öğrenmeyi ve merak etmeyi ne kadar sevdiğimi anladım.

Yıllar sonra TÜBİTAK *Bilim ve Teknik* dergisine kendi başuma gidip abone olmanın mutluluğunu kelimelere dökmem. TÜBİTAK yayınlarına buradan teşekkürlerimi sunmak istiyorum.

Selin Elmas Kaptı,

Şehit Erhan Dural Anadolu Lisesi, 11. Sınıf Öğrencisi, Ankara

“En büyük emelim NASA’nın bünyesine katılabilmek”



Merhaba,

Bilim ve Teknik ile 6. sınıfta tanışmıştım. Aradan neredeyse 4 yıl geçti hâlâ okumaya devam ediyorum. Bundan 10 yıl sonra da kendimi yine her yeni sayınızı dört gözle beklerken görüyorum.

Derginize olan bağlılığım fen hocamın beni bilime itmesi sayesinde gerçekleşti. Şimdi ise hocalarımla üzerinde çalıştığım bir proje var ve ilerideki en büyük emelim NASA’nın bünyesine katılabilmek.

Bu yolculukta yanımda olduğunuz ve olacağınız için sizlere minnettarım.

Teşekkürler TÜBİTAK!

Aslıhan Demirtaş,

Oruç Reis Ortaokulu, 8. Sınıf Öğrencisi

“Böyle geniş bakabilmeyi öğreten Bilim ve Teknik’e çok teşekkür ederim”



Sevgili *Bilim ve Teknik* dergisi,

Çocukken babamın bana aldığı *Bilim Çocuk* dergisini her ay heyecanla beklerken, kendisi için aldığı *Bilim ve Teknik* dergisi benim için çok ulaşılmaz ve anlaşılmazdı. O yüzden sadece resimlerine bakar büyük büyük başlıklarını okur anlamaya çalışırdım. Oysa henüz ilkokuldaydım ve belki de *Bilim Çocuk* dergisinde yazılanları bile tam olarak anlamıyordum (fakat her ay hediye olarak verdiği bilim kartları benim hazinelerimdi ve odamın en gizli yerinde saklıyordum ve kokusu hâlâ en sevdiğim kokudur). Yine de okumaya devam ediyordum, ediyorduk babamla. Yaşım ufak dinlediğim konular çok büyüktü. Bunca okumalar neticesinde fizikçi ya da uzay bilimci değil edebiyatçı olmam tezat gibi duruyor. Ama biz disiplinlerarası okumalar yapmayı seviyoruz. Kim bilir belki bir gün Osmanlı şii ile kuantum arasında yakaladığım ortak düşünceler ile ilgili bir çalışma yaparım. Böyle geniş bakabilmeyi öğreten babama ve *Bilim ve Teknik* ekibine çok teşekkür ederim.

Merve Nur Emiroğlu

“Çocuklarımız, gençlerimiz ve bizler vizyonumuzu genişletmeye devam ediyoruz”



Merhaba *Bilim ve Teknik*,

Bana göre geç bir dönemde hayatıma giren ve takip ettiğim dönemden beri çizgisini koruyan, mesleğimde benim ve öğrencilerimin bilime olan sevgisini perçinleyen bir dergi oldun. 2009 yılından beri, üniversite zamanlarımda tanıştığım ve her ay sabırsızlıkla beklediğim, benim her zaman gurur duyduğum ve dünya düzeyindeki bilim yayınlardan biri olarak gördüğüm, az sayıda dergilerden birisin hatta öncü bir dergisin. Fen Bilimleri öğretmeni olarak ülkemizin, çocuklarımızın bilimin ışığında ve rehberliğinde daha uç noktalara gelmesine olan katkınız anlatmakla bitmez. Sizin sayenizde öğrencilerim bilime ilgili ve istekliler.

Bilim ve Teknik ve *Bilim Çocuk* dergileri sayesinde çocuklarımız, gençlerimiz ve bizler vizyonumuzu genişletmeye devam ediyoruz. TÜBİTAK yayınlarına en içten teşekkürü bir borç bilirim.

İyi ki varsın *Bilim ve Teknik*...

Seyit Ali ÇİÇEK,

Fen Bilimleri Öğretmeni, Ormandalı Ortaokulu, Pervari/Siirt

“Bilimin ışığında bir hayat”



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisini üniversite yıllarımdan itibaren, öğretmenlikte bile sürekli takip ediyorum, Bilimsel okur yazarlık alanında çok önemli bir işlevi olduğuna inanıyorum. Bizlere hayatta yeni ufuklar açan *Bilim ve Teknik* dergisinin bende olduğu gibi birçok kişiye bilimi sevdireceğine inanıyorum.

Emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Aydın Çevik,

Tosçelik Fen Lisesi, Biyoloji Öğretmeni, İskenderun/ Hatay

“Sizin sayenizde”



Merhaba TÜBİTAK,

Size gerçekten teşekkür ederim. Sizin sayenizde bilime, insanlığa, teknolojiye o kadar ilgim arttı ki... Sizin sayenizde çok güzel ve yeni şeyler öğrendim. Daha önceki *Bilim Çocuk* dergisini okuyordum. Şimdi ise *Bilim ve Teknik* dergisini okuyorum.

Teşekkür ederim size.

Hamza Özalp,

Batman Ortadoğu Anadolu Lisesi, 9. Sınıf Öğrencisi

Haberler

Minik Balıkların Mercan Resiflerindeki Kritik Rolü

İlay Çelik Sezer

Mercan resiflerinin besince fakir sulara bulunmalarına rağmen zengin bir balık çeşitliliğini nasıl destekleyebildiği uzun zamandır bilim insanlarının kafasını kurcalayan bir soru. Sonuçları 23 Mayıs'ta *Science*'ta yayımlanan bir araştırmaya göre, beklenmedik bir canlı grubunun bu çeşitliliği besleyen ana kaynak olduğu yönünde bulgular elde edildi.

Bulgular "kriptobentik" (*kripto*:saklanan, *bentik*:dipte yaşayan anlamında) resif balıkları olarak adlandırılan ve çoğunlukla dipte yaşayan minik balık türlerinin mercan resiflerinde besin olarak tüketilen balık miktarının yaklaşık %60'ını karşılayarak çok kritik bir rol oynadığını gösteriyor.

Kriptobentik resif balıkları bunu hızlı yaşam döngüleri sayesinde popülasyonlarını sürekli yenileyerek sağlıyor.

Gobiidae ailesine ait balıklar, horozbinalar ve kardinal balıkları gibi kriptobentik resif balıkları, en küçük deniz omurgalıları arasında yer alıyor. Boyutları çeşitlilik gösterse de en küçükleri, uzunlukları 2,5 santimetreyi bile bulmayan çok hafif balıklar. Resiflerin diğer sakinleri bu balıkları, çoğunu doğrudan birkaç hafta içinde olmak üzere, büyük miktarlarda tüketiyor.

Ancak kriptobentik balık popülasyonları bu sürekli avlanma karşısında yok olmak yerine bir şekilde yenileniyor.

Araştırmacılar bu bulmacayı resiflerdeki balık larvalarını inceleyerek çözebildi. Çoğu balık türünün larvaları açık denize dağılıp çok azı hayatta kalırken kriptobentik resif balıklarının larvaları farklı bir davranış sergiliyor.

Araştırmacılar, çoğu kriptobentik larvanın ebeveynlerinin yaşadığı resiflere yakın yerlerde kaldıklarını, böylece yavruların hayatta kalma oranının diğer türlere göre çok daha fazla olduğunu gözlemledi. Yetişkin balıklar daha büyük resif balıklarına av olarak onların popülasyonlarının devamlılığını sağlarken bu larvalar hızlı bir şekilde büyüyerek yetişkinlerin yerini alıyor.

Kriptobentik balık larvalarının resiflere yakın konumda bulunan balık larvası toplulukları arasında mutlak biçimde çoğunluğu oluşturduğu gözlemlendi.



Araştırmacılar, kriptobentik balıkların geniş çeşitliliğinin ve kendilerine özgü yaşama şekillerinin küresel ısınma ve başka çevre sorunları yüzünden başı dertte olan mercan resifleri için bir dayanıklılık kaynağı oluşturmasını umuyor. ■

Su Geçirmez Kumaşlar Rüzgâr ve Yağmurdan Enerji Üretiyor

Dr. Tuncay Baydemir



Tayvan ve ABD'den bilim insanları *Advanced Science Communication* dergisinde yayımladıkları makale ile rüzgâr, yağmur ve insan hareketi gibi çeşitli kaynaklardan enerji üretebilen, su geçirmez özellikte bir triboelektrik kumaş ürettiklerini duyurdular.

Triboelektrik etki bazı malzemelerin birbirlerine sürtünmesi sonucunda görülüyor.

Sürtünme sonucunda bir malzemedan diğerine transfer edilen elektronlar sebebiyle bu iki malzeme birbirinden uzaklaştırıldığında potansiyel fark oluşuyor.

Günümüzde hem insanın kendi hareketinden hem de çevresindeki hareket kaynaklarından kolay bir şekilde enerji elde edilmesini sağlamak için çok sayıda çalışma yapılıyor. Şimdiye kadar yapılan araştırmalar sonucunda geliştirilen bazı küçük boyutlu triboelektrik nano jeneratörler ile düzensiz ve düşük frekanslı hareketlerden başarıyla enerji üretilbildi.

Bu çalışmalar için geliştirilen nano jeneratörler, düşük maliyetli ve güvenilir

sonuç vermeleri gibi olumlu yönleri sahip olmalarının yanında, tek bir hareket türünden enerji üretebilmeleri ve ıslak veya aşırı nemli ortamlarda triboelektrik etkinin engellenmesi sebebiyle düzgün çalışamamaları gibi olumsuz özelliklere de sahipti. Ayrıca, su geçirmez özellik sağlanmasının çok zor olması ve uzun süreli çözüm sağlamaması da başka bir eksiklik olarak görülüyordu.

National Chung Hsing Üniversitesi ile Georgia Institute of Technology ortak çalışması ile Ying-Chih Lai ve arkadaşları yüksek triboelektrik etkiye ve aynı zamanda su geçirmez özelliğe sahip kumaş katmanlarından oluşan bir nano jeneratör tasarımı gerçekleştirmeyi başardılar.

Tasarımlarının esnek yapıda olması sayesinde çok çeşitli kaynaklardan enerji toplamak mümkün oluyor. Geliştirilen nano jeneratör tasarımı ile insanın kendi hareketi sayesinde enerji üretilbildiği gibi, rüzgâr ve yağmur damlalarının

yol açtığı daha küçük hareketlerden de enerji hasadı gerçekleştirilebiliyor.

Lai, iletken kumaşı örerken kullandıkları malzemeler sayesinde daha önceki nano jeneratörlerden daha yüksek oranlarda enerji elde edebildiklerini belirtiyor. Şemsiye ve yağmurluk örneklerinde denenilen nano jeneratörler, su damlalarının kumaş yüzeye çarpması ile elektrik enerjisi üretebiliyor. Çalışmada ürettikleri kumaşın bayrak, çadır, çatı kaplaması, şemsiye ve yağmurluk gibi oldukça çeşitli alanlarda kullanım potansiyeline sahip olduğunu gösteren Lai ve arkadaşları akıllı kumaş ürünlerine yeni bir boyut kazandırmış görünüyor.

Proje ekibi nano jeneratörlerinin ticari uygulamaları ile ilgili çalışmalara da başladı. Çalışmanın sonuçları giyilebilir teknoloji, kendinden enerjili sensörler ve genel olarak enerji üretimi konularında yeni uygulamalara yol açacak gibi duruyor. ■



Arılar ve Balıklar İlk Kez İletişim Kurdu

Dr. Özlem Ak

Hayvanlar arasındaki iletişim, belki de karmaşık olduğundan dolayı, bize her zaman çok büyüleyici gelmiştir. İnsanlar, hayvanlarla belli bir seviyeye kadar iletişim kurabiliyor. Ama araştırmacılar şimdi çok farklı iki türün birbiriyle iletişim kurmasını sağladı. Nasıl mı? Robotlarla!

Science Robotics dergisinde yayımlanan çalışmaya göre, araştırma ekibi Avusturya'daki bir grup arıyla İsviçre'deki bir grup balığın haberleşmesini sağladı.



Çalışmada iki hayvan grubunu birbirine bağlayan ve her iki grup için iletişim aygıtı olarak görev yapacak robotik eşlenikler kullanıldı. Her bir grup, titreme, hava hareketleri ya da renk ve şekil değiştirme gibi kendi türüne özgü sinyaller yaydı. Robot eşlenikleri de kendi türlerine göre üretilen sinyalleri kaydedip diğer robota iletti. Daha sonra gelen mesajı kendi hayvan türünün anlayabileceği bir formata çevirdi.

École polytechnique fédérale de Lausanne, Biyorobotik Laboratuvarından Frank Bonnet, iki hayvan grubu arasında, iletişimle ilgili birtakım dinamiklerin değişmesine yol açacak benzersiz bir köprü oluşturdıklarını söylüyor.

Konuya dair ilginç bir durum da türlerin birbirlerinin özelliklerini benimsemeye başlaması. Örneğin, balıklarla iletişim kurduktan sonra arılar normalden daha fazla hareketli olup daha az birlikte hareket etme eğilimi gösterdi.

Balıklar ise normalden daha fazla gruplaşmaya ve bir arada olmaya başladı. İlk başta etkileşimleri ve geribildirimleri hayli karmaşık olsa da sonunda ortak bir zemin bulmuş olmaları ki araştırmacılar 25 dakika sonra iki hayvan grubunun senkronize olduğunu bildirdi. Balıklar, tanklarının etrafında saat yönünün tersi yönünde yüzmeye başlarken, arılar robotik terminallerinden birinin etrafında dolandı.

Geliştirilen teknoloji sayesinde dünyayı oldukça farklı şekillerde deneyimleyen ve aralarında 700 km mesafe olan iki farklı tür birbiriyle iletişim kurdu. Bilim insanları bu araştırmanın pek çok uygulaması olabileceğini düşünüyor.

Bu yeni yaklaşımla mühendislerin biyolojik sinyalleri yakalaması ve anlamlandırması mümkün olabilecek. Biyologların da ekosistemlerdeki hayvan davranışlarını ve etkileşimlerini daha iyi anlaması için imkân sunacak. ■



Hiç Donmayan Su

Dr. Mahir E. Ocak

Zürich Federal Teknoloji Enstitüsü ve Zürich Üniversitesinde çalışan bir grup araştırmacı, aşırı derecede düşük sıcaklıklara soğutulduğunda bile suyun donmasını engelleyen bir yöntem geliştirdi.

Dr. Livia Salvatti Manni ve arkadaşlarının Prof. Dr. Ehud M. Landau ve Prof. Dr. Raffaele Mezzenga önderliğinde yaptığı çalışmalar sonucunda geliştirilen yöntemle ilgili makale *Nature Nanotechnology*'de yayımlandı

(<https://www.nature.com/articles/s41565-019-0415-0>).

Araştırmacılar, ilk olarak bir tür lipid (yağ molekülü) tasarlayıp üretmiş. Daha sonra bu molekülleri lipidik mezofaz olarak adlandırılan bir tür yumuşak biyolojik madde oluşturmak için kullanmışlar. Lipidik mezofazda, lipidler, tıpkı doğal lipidler gibi, kendiliğinden bir araya gelerek zarlar oluşturuyor. Bu zarlar da çapı 1 nanometreden (metrenin milyarda birinden) daha küçük, birbiriyle bağlantılı kanallardan oluşan bir ağ meydana getiriyor. Lipidik mezofazın yapısı sıcaklığa, içerdiği su miktarına ve tasarlanan lipid moleküllerinin yapısına bağlı olarak değişiyor.

Lipidik mezofazın en önemli özelliği, yapısındaki kanalların, içerisindeki suyun donmasına izin vermeyecek kadar dar olması. Sıcaklık aşırı derecede düşürüldüğünde bile ne su molekülleri ne de lipidler donuyor. Araştırmacılar, yaptıkları deneylerde lipidik mezofazı sıvı helyum kullanarak -263 °C'ye kadar soğutmuşlar ve buz kristallerinin oluşmadığını gözlemlemişler.

Geliştirilen yöntemin çeşitli alanlarda faydalı olacağı düşünülüyor. Örneğin günümüzde biyolojik moleküllerin yapısını belirlemek için kullanılan yöntemlerden biri kiroelektron mikroskopisi. Bu yöntemde mikroskopla görüntülenecek sistem önce aşırı derecede düşük sıcaklıklara soğutuluyor ve bu durum oluşan buz kristallerinin biyomoleküllerin yapısını bozmasıyla sonuçlanabiliyor.

Geliştirilen yöntem sayesinde biyolojik molekülleri yapılarına zarar vermeden de aşırı derecede düşük sıcaklıklara soğutmak mümkün olabilir. ■

Merkür'ün İç Yapısı

Dr. Mahir E. Ocak

Merkür'ün kendi etrafındaki dönüş hızı Dünya'nunkine kıyasla çok yavaştır; yaklaşık 58 Dünya günü sürer. 2007 yılında Dünya'dan yapılan radar gözlemlerinde, Merkür'ün kendi etrafındaki

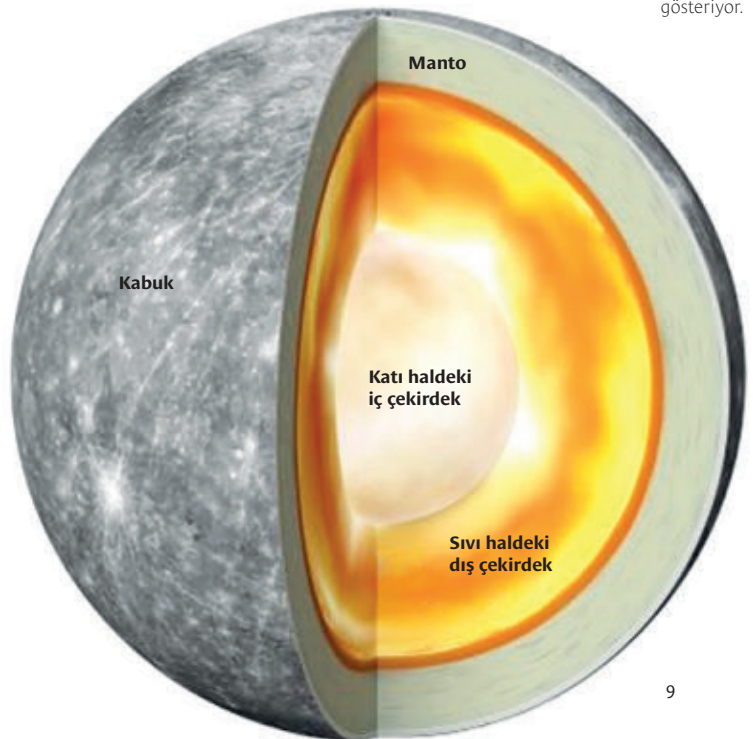
dönüş hareketinde bazı düzensizlikler tespit edilmiş ve bu durum Merkür'ün çekirdeğinin kısmen de olsa eriyik halde olduğunu göstermişti. Ancak Dünya'nın çekirdeğinde olduğu gibi Merkür'ün çekirdeğinin de merkezinde katı bir iç çekirdek olup olmadığı bilinmiyordu. Araştırmacılar bu soruya cevap bulabilmek için MESSENGER (MERcury Surface, Space ENVironment, GEOchemistry, and Ranging) uzay aracı tarafından toplanan verileri analiz etti.

NASA tarafından uzaya gönderilen MESSENGER,

2011 yılında Merkür'ün etrafında yörüngeye girip dört yıl boyunca veri topladıktan sonra gezegenin yüzeyine düşürülmüş ve uzay aracının görevi sonlandırılmıştı.

MESSENGER, dört yıl süren görevi sırasında giderek gezegene daha yakın yörüngelerde dolanmış ve bu sırada gezegenin kütleçekimi ile ilgili veri toplamıştı. Bir gezegenin etrafında oluşturduğu kütleçekim alanı sadece gezegenin merkezine olan mesafeye bağlı olarak değil kütlenin gezegendeki dağılımına bağlı olarak da değişir.

Bilimsel çalışmalar Merkür'ün katı bir iç çekirdeğe sahip olduğunu gösteriyor.



Dolayısıyla Merkür'ün etrafında oluşturduğu kütleçekim alanı da gezegendeki kütle dağılımı hakkında bilgi veriyor.

Araştırmacılar, MESSENGER'ın topladığı kütleçekim verilerini analiz ettiklerinde Merkür'ün büyük, katı bir iç çekirdeğe sahip olması gerektiği sonucuna vardılar. Tahminlere göre katı iç çekirdeğin çapı yaklaşık 2000 kilometre. Bu durum katı iç çekirdeğin genişliğinin, çekirdeğin toplam genişliğinin yarısı kadar olduğu anlamına geliyor. Merkür'ün toplam çapı 4000 kilometre kadar olan çekirdeği, gezegenin toplam hacminin yaklaşık %85'ini kaplıyor.

Araştırma ile ilgili detaylı bilgiye Dr. Antonio Genova ve arkadaşlarının *Geophysical Research Letters*'ta yayımladıkları makaleden ulaşabilirsiniz

(<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1029/2018GL081135>).



SpaceX İnternet Ağı için İlk 60 Uyduyu Gönderdi

İlay Çelik Sezer

Elon Musk'ın SpaceX şirketi bünyesinde geniş bantlı küresel bir

internet ağı oluşturmak amacıyla uzayda 12.000 uydudan oluşan büyük bir uydu takımı kurulması hedefleniyor. Bu hedefe yönelik ilk önemli adım, takımda yer alacak ilk 60 uydunun 23 Mayıs 2019 tarihinde gönderilmesiyle atılmış oldu.

Bir Falcon 9 roketiyle ABD'nin Florida Eyaleti'ndeki Cape Canaveral'daki kalkış istasyonundan gönderilen Starlink uyduları çoğu internet uydusuna göre çok daha alçak irtifada bulunacak. İnternet uyduları genellikle





iticilerle donatılmış durumda. SpaceX bu sayede uyduların ABD Ordusu tarafından izlenen diğer uydularla çarpışmasının önlenebileceğini iddia ediyor.

Elon Musk'ın açıklamalarına göre, her kalkışta 60 uyduluk filolar gönderilerek yılda bin ya da iki bin kadar uydunun uzaya gönderilmesi planlanıyor. Altı kalkış sonunda Starlink uydu takımı bazı müşterilere bağlantı sağlayabilecek kapsama erişmiş olacak.

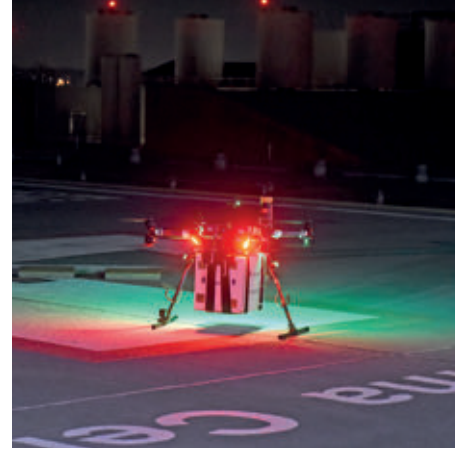
Bununla birlikte, devasa bir uydu takımı kurmayı hedefleyen tek şirket SpaceX değil. OneWeb ve Amazon da benzer planlar yapıyor. Şu anda Dünya yörüngesinde sadece 2000 civarında işlevsel uydu bulunuyor. Bazı uzmanlar devasa uydu takımlarının hâlihazırdaki uzay çöpleri sorununu daha da kötü hâle getirebileceğini düşünüyor.

Bu sayımızda uzay çöpleri sorununa ve olası çözümlerine yönelik geniş bir yazı ve konuyu özetleyen bir poster bulunuyor. ■

yaklaşık 42.000 kilometre irtifadaki Dünya ile Senkronize Yörünge'de bulunurken Starlink uydularının irtifası 1500 kilometreyi geçmeyecek. Bu da bu uyduların kurdukları bağlantıların daha az gecikmeli olarak gerçekleşmesini sağlayacak çünkü

sinyallerin uzun bir mesafe katetmesi gerekmeyecek. Ancak daha alçak irtifalarda küresel bir kapsam sağlayabilmek için daha fazla uyduya ihtiyaç duyuluyor, işte SpaceX'in nihai olarak 12.000 gibi büyük bir sayı hedeflemesinin sebebi de bu.

Her bir Starlink uydusu yaklaşık 227 kilogram ağırlığında. Dolayısıyla 23 Mayıs'ta fırlatılan 60 uydu toplamda 13,6 ton ağırlıkla şimdiye kadar herhangi bir SpaceX roketinin uzaya taşıdığı en ağır yükü oluşturdu. Uydular uzayda hareket etmelerini sağlayan



İnsansız Hava Araçları Organ Taşıyor

Dr. Özlem Ak

Türkiye de dâhil olmak üzere dünyanın pek çok ülkesinde yüz binlerce hasta organ nakli için sırada.

Organ naklinde gerekli organın temin edilmesi kadar organın hastanın bulunduğu yere zamanında nakledilmesi de önemli bir konu.

Neyse ki son yıllarda organ taşıma ağı etkileyici bir şekilde ilerleme kaydediyor.

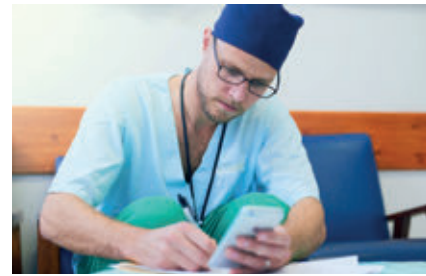
Örneğin University of Maryland'e bağlı tıp merkezindeki bir kadın hasta için ilk kez kullanılan yöntemde hastaya nakledilecek böbrek bir insansız hava aracı (İHA) ile taşınarak hastaneye ulaştırıldı.

Organ nakli bekleyenler için en büyük sıkıntılardan biri uygun organın kısa sürede bulunamaması. Uygun organ bulunduğu anda ise organın işlevini kaybetmeden çok hızlı bir şekilde nakil bekleyen hastanın bulunduğu yere ulaştırılması şart. Örneğin, kalp ve akciğer vücut dışında en fazla 4-6 saat kadar canlı

kalabiliyor ve bu süre zarfında gerekli yere ulaştırılması kritik önem taşıyor. Bununla birlikte, böbrekler vücut dışında 48 saate kadar işlevini kaybetmiyor, bu da daha uzun mesafelere taşınabilecekleri anlamına geliyor.

Bu soruna çözüm arayan araştırmacılar organların hızlı taşınmasını sağlayacak bir İHA geliştirdi. Söz konusu İHA özellikle organ taşımak üzere tasarlandı. İHA'da 8 tane motor ve uzun yolculuklar için organın durumunu takip etmek için izleme ve kalite kontrol cihazlarından oluşan bir sistem bulunuyor.

Bu sistem sayesinde sıcaklık, basınç, yükseklik, titreşim ve lokasyon gibi parametreler kontrol altında tutularak organın en ideal koşullarda taşınması sağlanıyor.



Bu arada da organın taşınması ile ilgili tüm bilgiler organ naklini gerçekleştirecek cerrahın akıllı telefonuna iletiliyor. ■

Otizm ve Kodlamayan DNA

Dr. Mahir E. Ocak

Bir grup araştırmacının yaptığı çalışmalar, kodlamayan DNA'daki mutasyonların otizme yol açabileceğini gösteriyor.

İnsan genomunun sadece %2'lik kısmı protein kodlar. Kodlamayan DNA ise geriye kalan %98'lik kısmı ifade etmek için kullanılan terimdir. Ancak her ne kadar bu kısımlar protein kodlamasalar da bazılarının önemli işlevleri olduğu bilinir. Örneğin bu kısımların bazıları protein üretimini düzenler.

Araştırmacılar, Prof. Dr. Olga Troyanskaya ve Prof. Dr. Robert Darnell önderliğinde yaptıkları çalışmalar sırasında Simons Simplex Koleksiyonu adlı bir veri tabanındaki bilgileri yapay zekâ kullanarak analiz etmişler.

Veri tabanında yaklaşık 2000 otizmlı çocuğun, bu çocukların sağlıklı kardeşlerinin ve sağlıklı ebeveynlerinin genleriyle ilgili bilgiler var. Veri tabanında kayıtlı ailelerin hiçbirinin soyağacında otizmlı bireyler yer almıyor. Dolayısıyla araştırmaya konu olan otizmlı çocukların hiçbirisi hastalığa kalıtım yoluyla edinilmiş gen mutasyonları sebebiyle yakalanmış olamaz.



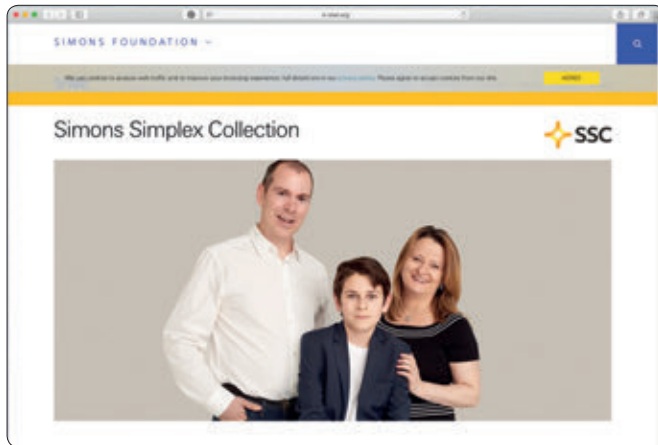
Araştırmacılar veri tabanındaki bilgileri analiz ettiklerinde kodlamayan DNA kısımlarında meydana gelen mutasyonlarla otizm arasında bağlantı olduğu sonucuna varmışlar. Analizler, mutasyonların otizmle ilişkilendirilen genleri ve beyindeki gen ifadesini (proteinlerin genetik materyaldeki bilgiler kullanılarak sentezlenmesi) etkilediğini gösteriyor.

Araştırmacılar konuya ilişkin çıkarımlarının doğruluğundan emin olmak için laboratuvar ortamında deneyler yapmış. Otizmlı çocuklardaki mutasyonlara sahip genlerin verildiği hücrelerdeki gen ifadesinde gözlemlenen değişimler, kodlamayan DNA ile otizm arasındaki ilişkiyi doğruluyor.

Elde edilen sonuçlar gelecekte otizmin tanısında ve tedavisinde yararlı olabilir. Ayrıca başvuru yöntemlerinin sadece otizmde değil kanser ve kalp rahatsızlıkları gibi başka sağlık sorunlarında da kodlamayan DNA'nın rolünün araştırılması için kullanılabileceği belirtiliyor.

Araştırma ile ilgili detaylı bilgiye Dr. Jian Zhou ve arkadaşlarının *Nature Genetics*'te yayımladıkları makaleden ulaşabilirsiniz

(<https://www.nature.com/articles/s41588-019-0420-0>).



UZAY ÇÖPLERİYLE MÜCADELEDE

teknolojik adımlar

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Farkında olsak da olmasak da modern hayatta sahip olduğumuz pek çok imkân yeryüzünden yüzlerce, binlerce kilometre yükseklikte dünya yörüngesinde dolanan uyduların ve başka uzay araçlarının işlevlerine bağlı. Uzay denince gözümüzde genellikle sessiz ve sakin bir boşluk canlansa da gezegenimizi çevreleyen yörüngeler bu sıfatlardan hayli uzak bir kalabalığa ve trafiğe sahip. Bu kalabalığın bir kısmını kontrol edilebilen aktif uydular ve uzay araçları oluştururken önemli bir kısmını ise uzay çöpleri adı verilen farklı büyüklüklerdeki çok sayıda nesne oluşturuyor.

İşte tamamı insanlığın uzay faaliyetleri sonucunda oluşmuş bu atıklar, yine tüm uzay faaliyetlerini giderek artan şekilde tehdit ederek tüm insanlık için önemli bir risk oluşturuyor. İşin kötüsü, uzaya gönderilen araçların sayısı son yıllarda hızla arttığı için uzay çöplerinin de buna bağlı olarak hızla artacağı öngörülüyor. Bu yüzden de uzay çöplerinin artışının durdurulmasına ve var olanların temizlenmesine yönelik girişimler gitgide önem kazanıyor.



Eep telefonlarından navigasyon sistemlerine, TV yayınlarından hava durumu tahminlerine, günlük hayatımızı kolaylaştıran ve aslında artık neredeyse temel ihtiyaçlarımız hâline gelmeye başlayan pek çok teknoloji, uyduların sağlıklı şekilde işlemesine dayanıyor. Uydular günlük hayatlarımızın ötesinde de bilimsel, ticari ve askeri pek çok amaç için vazgeçilemeyecek ve yeri başka teknolojilerle doldurulamayacak imkânlar sağlıyor. Dolayısıyla uyduların herhangi bir şekilde zarar görerek işlevini yitirmesi hem ekonomilerimiz hem de yaşamlarımız açısından felaketle sonuçlanabilir.



Uzay Giderek Kalabalıklaşıyor

Astronomların ve başka ilgililerin uzay çöpleriyle ilgili kaygıları 1960'lara dayanıyor. 1963'te ABD ordusu, yüksek irtifalı nükleer denemelerin, atmosferin radyo dalgalarını uzak mesafelerden yansıtmasını sağlayan iyonosfer katmanını yok etmesi durumunda radyo iletişimini sürdürebilmek amacıyla Dünya yörüngesine milyonlarca minik bakır iğne gönderdi. Gönderilen iğneler gerçekten de yansıtıcı bir kuşak oluşturdu. İlerleyen yıllarda iğnelerin çoğu doğal biçimde yörüngeden çıkıp atmosfere düşse de uzayın "kirlenmesine" ilişkin kaygılar projenin sonlandırılmasına katkı sağladı. Bu olaya uzayın tıpkı Dünya yüzeyi gibi kirlenmeye karşı korunması gereken bir "çevre" olarak algılanmaya başlandığı bir milat olarak tarihe geçti.

İnsanın uzayda faaliyet gösterdiği yaklaşık 60 yılda gerçekleşen 5500'e yakın fazla uzay aracı kalkışı sonucunda, yörüngede 42.000 civarında takip edilebilir nesne birikti, bunların yaklaşık 22.300 kadarı hâlâ uzayda ve ABD Uzay İzleme Ağı tarafından düzenli olarak takip ediliyor. Alçak Dünya Yörüngesi'nde (yerden 200-2000 km yükseklikteki bölge) bulunan yaklaşık 5-10 cm'den büyük çaplı ve Dünya ile Senkronize Yörünge'de (yerden yaklaşık 35.800 km yükseklikteki yörünge) bulunan yaklaşık 30 cm-1m'den büyük çaplı bu takip edilebilir nesneler yeryüzünden yapılan radar temelli ve optik ölçümlerle izlenip ABD Uzay İzleme Ağının kataloğunda kayıt altında tutuluyor. Bu nesnelerin sadece 1950 kadarını sağlam ve çalışır hâldeki uydular oluşturuyor. Tüm bu nesneler toplamda 8400 tonun üzerinde bir kütleye sahip. Bazı özelleşmiş sensörlerle santimetreden küçük ölçekli nesneler de tespit edilebiliyor ancak bunlar çoğunlukla kataloglanamıyor ve hangi uzay aracından kaynaklandıkları kestirilemiyor. 1 mm'nin altındaki daha küçük uzay çöplerinin varlığı ise uzaydan dönen donanımların üzerindeki darbe izlerinin incelenmesi ve uzaya çöp takibi için özel olarak gönde-

rilen dedektörler yoluyla çıkarsanıyor. Çöp miktarlarını belirlemek amacıyla geliştirilen modellerle yapılan hesaplamalara göre, 10 cm'den büyük çöplerin sayısı yaklaşık 34.000, 1-10 cm büyüklükteki çöplerin sayısı yaklaşık 900.000 ve 1 mm-1 cm büyüklükteki çöplerin sayısı yaklaşık 128 milyon olarak tahmin ediliyor.

Uzay çöpü miktarındaki iki ani artışın biri, 2007'de Çin hükümeti kendine ait bir uyduyu füzeyle vurduğunda, diğeri ise 2009'da Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) aktif hâldeki uydusuyla Rusya'nın işlevsiz hâldeki uydusu çarpıştığında gerçekleşti. Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) uzay çöpleriyle ilgili Almanya Darmstadt'ta yerleşik ofisinin yöneticisi Holger Krag, bu olayların oluşturduğu binlerce parçanın ESA uydularının her yıl çarpışmadan kaçınmak için yapmak zorunda kaldığı ortalama 20 manevranın yaklaşık yarısından sorumlu olduğunu belirtiyor.

Sadece 2017 yılında, ticari şirketler, askeri ve sivil kurumlar ve amatörler Dünya yörüngesine 400'den fazla uydu gönderdi. Bu sayı 2000-2010 aralığındaki yıllık ortalamanın dört katıydı. 2018'de de yine 390'ın üzerinde cisim uzaya gönderildi. Bu yıllık sayının daha da artması bekleniyor. Elon Musk'ın SpaceX şirketi uzaydan internet ağı sağlamak amacıyla 12.000 uydu göndermek için izin aldı. OneWeb de yine aynı amaçla 900 kadar uydu göndermeyi planlıyor. ABD'deki Morgan Stanley yatırım bankasının tahminlerine göre, küresel uzay endüstrisinin bugün 350 milyar ABD doları civarındaki hacmi 2040'a gelindiğinde 1,1 trilyon ABD dolarına ulaşacak. Bu istatistikler uzaydaki çöp miktarının da uydu sayısına bağlı olarak ne kadar hızlı artacağını gösteriyor.

KESSLER SENDROMU

Uzay çöpleriyle ilgili asıl korkutucu olan çöp sayısının kümülatif olarak artmasından ziyade Kessler Sendromu olarak adlandırılan bir olgu sonucunda çöp sayısının katlanarak artması ihtimali. NASA araştırmacısı Donald J. Kessler'in 1978'de ortaya koyduğu bu senaryoya göre, uzay çöpleri belirli bir yoğunluğa ulaştığında birbirleriyle ya da aktif uzay araçlarıyla çarpışmaya başlayıp zincirleme çarpışma olayları tetikleyecek. Yani bir nesne başka bir nesneyle çarpışınca çevreye saçılan parçalar başka nesnelere çarpacak ve o çarpışmalardan da çevreye başka

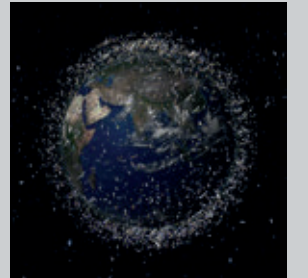
parçalar saçılacak. Zincirleme çarpışmalar böyle devam edince de Dünya yörüngesindeki tüm aktif cihazlar bozulup işlevini yitirecek. Daha da kötüsü, Dünya yörüngesi uzay görevleri için kullanılamaz hâle gelecek. İşte, uzay çöplerinin bir an önce bertaraf edilmesi gereken acil bir sorun oluşturmasının sebebi de bu.

Uzaya hiçbir yeni cisim göndermesek bile patlamalar ve var olan çöpler arasındaki çarpışmalar sonucu çöp miktarının katlanarak artacağını gösteren simülasyonlar Kessler'in öngörüsünü doğruluyor. Bu durum, uzay çöplerinin artışı durdurmaya yönelik tedbirlerle yetinilmeyip mevcut çöplerin aktif olarak yörüngeden uzaklaştırılması gerekliliğini de beraberinde getiriyor. İşte bu yüzden özellikle son yıllarda uzay çöplerinin Dünya yörüngesinden uzaklaştırılmasını amaçlayan çok sayıda

Uzay Çöplerini Temizleme / Çöp Oluşumunu Azaltma Projeleri

Space Fence ile Gelişmiş Nesne Takibi

Teorik olarak Dünya'nın çevresinde tüm uyduların birbirlerine yaklaşmadan güvenle uçuşmasına rahatlıkla yetecek yer olması gerekiyor. Bu yüzden de bazı bilim insanları uzay çöprü sorununa tüm uzay çöplerinin konumlarını yüksek hassasiyetle belirlemeye çalışarak çözüm arıyor. Bu gerçekleşirse bugünkü imkânlarla potansiyel çarpışma olarak öngörülen ancak aslında tehlikesiz olan yakınlaşmalarda gereksiz yere manevralar yapılmasına gerek kalmayabilir. ABD Hava Kuvvetlerinin Lockheed Martin adlı şirketle birlikte çalışarak geliştirdiği Space Fence isimli yeni radar sistemi işte bu amaca hizmet edecek. Space Fence uzay çöplerinin şimdikinden çok daha büyük bir hassasiyetle izlenebilmesini sağlayacak. Yer temelli bir radar sisteminden oluşan ve mevcut sistemlerle bağlantılı olarak çalışacak olan Space Fence, konumundan dolayı ve daha yüksek dalga boyu kullandığı için mevcut sistemlerin tespit edemediğinden çok daha küçük mikro-uyduları ve uzay çöplerini tespit edebilecek.



proje geliştiriliyor. Üstelik bu iş gelecekte rutin bir hizmet sektörü oluşturabileceği için özel şirketler de bu alanda projeler üretmeye başladı. Öyle ki uzay ve teknoloji danışmanlık firması Technavio, uzay çöpü izleme ve temizleme pazarının 2022'ye gelindiğinde 2,9 milyar ABD dolarını bulacağını, çöp temizleme teknolojilerinin ise bu değer yarısından fazlasını oluşturacağını tahmin ediyor.

ESA tarafından yapılan araştırmalar, nesne yoğunluğunun yüksek olduğu yörünge bölgelerinden çöplerin (yılda en az 5-10 büyük nesne olmak üzere) aktif olarak uzaklaştırılmasının uzay çöplerinin artışı dengeleyebileceğini, ancak bu müdahaleye hemen başlanması gerektiğini, aktif müdahalenin örneğin 2060'da başlamasının bugün başlamaya göre %25 daha az etkili olacağını gösteriyor.

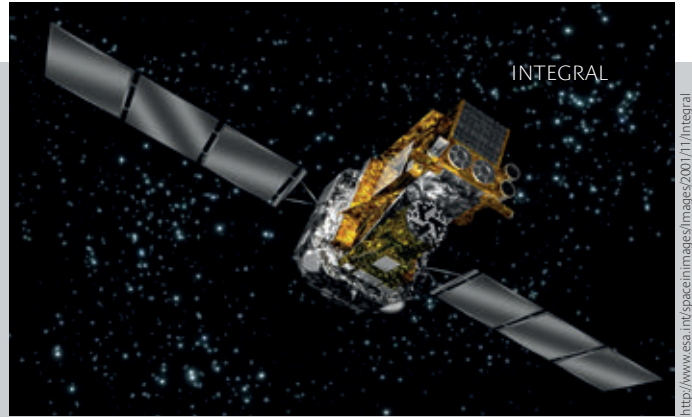
Ayrıca uydu operatörlerinin olası tehlikelerden çok daha vakitli haberdar olmasını sağlayacak. Space Fence'in Dünya yörüngesinde takip edilebilen nesne sayısını (yaklaşık 22.300) beş katına çıkarması bekleniyor. Space Fence'in sağlayacağı verilerin, mevcut uzay görevlerinin tehlikelerden korunmasına yardımcı olmanın yanı sıra çöp temizleme projelerine de katkı sağlama potansiyeli bulunuyor.

Pasif Yolla Temizlik

Bazı uzmanlara göre ise uzay çöplerinden kurtulmanın en iyi yolu Güneş'in ve Ay'ın çekim kuvvetlerinin rezonansından yararlanarak uyduları güvenli biçimde yanarak yok olacakları şekilde belirli bir zaman dilimi içinde atmosfere sokmak. Tucson'daki (ABD) Arizona Üniversitesi'nden Aaron Rosengren bu yaklaşımı benimseyenler arasında. Rosengren bu fikri Orta Yükseklikteki Dünya Yörüngesi'ndeki uyduların akıbetleri üzerine çalışırken geliştirdi. Bu uydular, Alçak Dünya Yörüngesi'nin bittiği 2000 kilometreden yer sabit Dünya yörüngesinin başladığı 35.000 kilometreye uzanan aralıkta bulunuyor. Alçak Dünya Yörüngesi'ndeki uydular atmosfere girmeye zorlanarak yok edilebiliyor. Görece daha az trafiğe sahip



Don Kessler



yer sabit yörüngedeki uydularsa güvenli bir şekilde başka nesnelerle hiçbir şekilde etkileşmeyecekleri "mezar" yörüngelere yerleştirilebiliyor. Ancak orta yükseklikteki Dünya yörüngesinde uydular kütleçekimsel rezonanslardan dolayı uzun vadede istikrarsız oluyor. Bu olgunun uydu operatörleri tarafından kullanılabilmesine ilişkin ilk ipucu ESA'nın 2002'de fırlatılan INTEGRAL gama ışını teleskobundan geldi. INTEGRAL alçak Dünya yörüngesinden orta yükseklikteki Dünya yörüngesine, oradan da yer sabit yörüngeye uzanan bir yörüngede bulunuyor. INTEGRAL normalde yüz yıldan fazla bir süre uzayda kalacakken ESA 2015'te INTEGRAL'in yörüngesinde küçük bir değişikliğe karar verdi. Görevin operatörleri birkaç iticiyi kısa süreli ateşleyerek teleskobu kütleçekimsel rezonanslarla etkileyeceği bir yörüngeye soktu. Şimdi INTEGRAL onlarca yıl sonra değil, 2029'da atmosfere girecek.



Uzay Çöpleri Ne Kadar Tehlikeli?

Alçak yörüngelerdeki çöpler için tipik bir çarpışma hızı olan 10km/s hızda milimetre boyutlu nesnelerin çarpması bir uyduda bölgesel hasar oluşturabilir ve çalışan bir uydunun bir alt birimini bozabilir. Aynı hızdaki 1 cm'den büyük bir uzay çöpünün çarpması, çalışan bir uydunun tamamen bozulmasına, bir uydunun ya da roket gövdesinin parçalanmasına yol açabilir. Yine aynı hızdaki 10 cm'den büyük bir uzay çöpünün çarpması uydunun tamamen parçalanarak yeni bir uzay çöpü bulutu oluşturmaya neden olabilir.

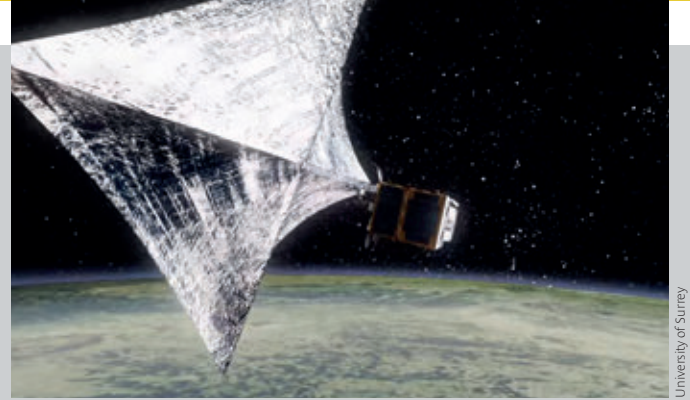
Büyük boyutlu uzay çöpleri (örneğin uydular, kullanılmış roket gövdeleri ve büyük parçalar) atmosfere kontrolsüz şekilde girdiklerinde yeryüzüne ulaşarak insanlar için bir risk oluşturabilir. Söz konusu risk tek bir birey için günlük yaşamdaki risklerden kat kat daha küçükse de (örneğin bir motorlu taşıt kazasında ciddi şekilde yaralanma riski 30 milyon kat daha yüksek) genel nüfus hesaba katıldığında dikkate alınması gereken bir tehlikeye işaret ediyor.

RemoveDebris

Rosengren ile Fransa'dan ve İtalya'dan çalışma arkadaşları 2016'da Alçak Dünya Yörüngesi ile Dünya ile Senkronize Yörünge arasında kalan Orta Yükseklikteki Dünya Yörüngesi'nde nesnelerin nasıl hareket ettiğini belirleyen yoğun bir yörünge rezonansları ağı bulunduğunu gösterdi. Bu rezonans ağı içinde nesneleri Orta Yükseklikteki Dünya Yörüngesi'ne değil doğrudan atmosfere yönlendiren yollar da var. İşte, araştırmacılar uydu operatörlerinin uyduları nihai sonlarına yönlendirmek için bu yollardan yararlanabileceğini düşünüyor. Rosengren ve ekibi uyduların fırlatıldığı tarihin, hatta sadece 15 dakikalık farkın bile uydunun yörüngede ne kadar kalacağı üzerinde belirleyici olduğunu keşfetti. Bu bilginin de uyduların fırlatılması için en iyi zamanın seçilmesine yardımcı olacağı düşünülüyor.

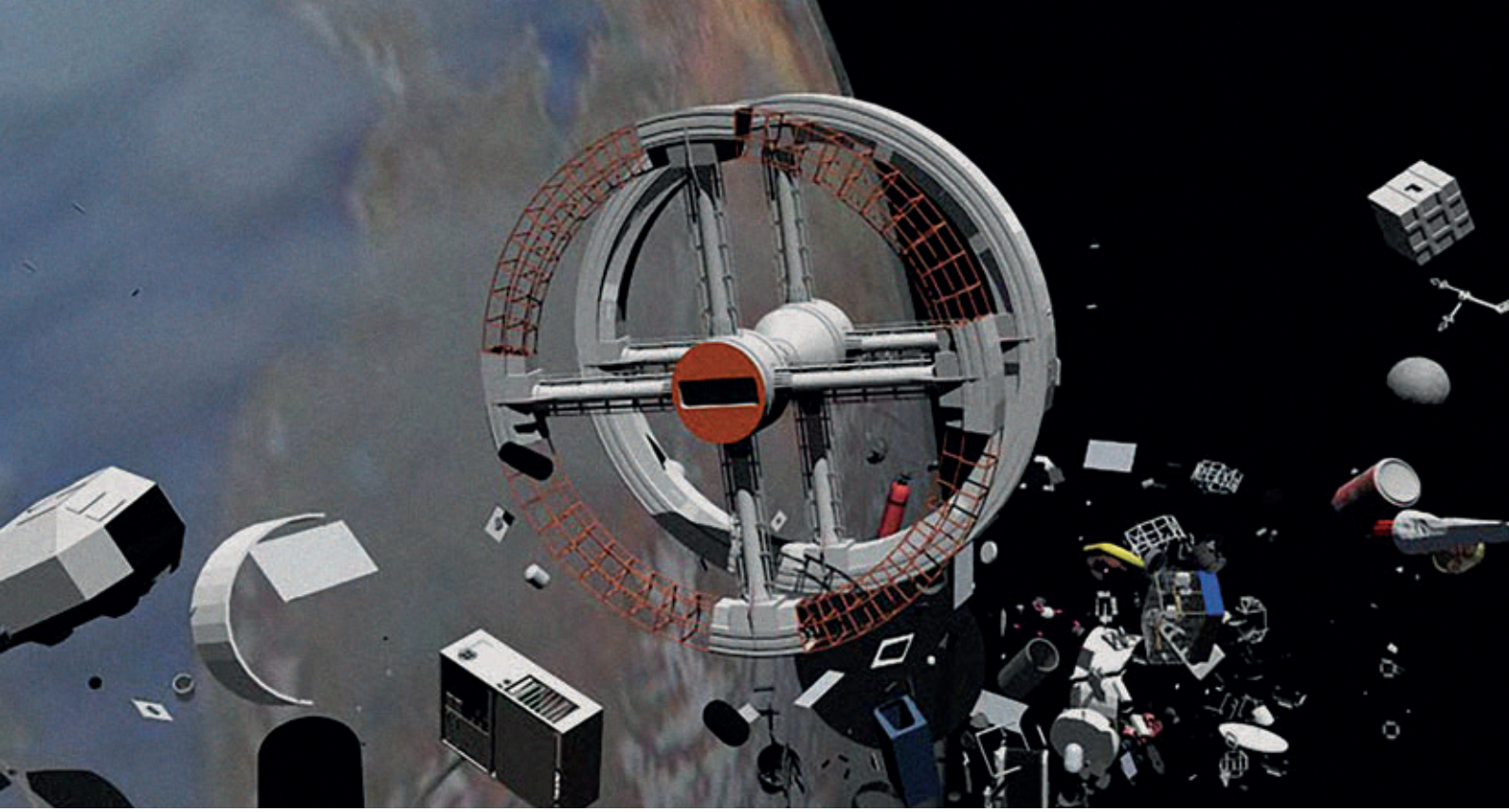
RemoveDebris

Birleşik Krallık'taki Surrey Üniversitesi tarafından koordine edilen bir proje olan RemoveDebris uzay çöplerini aktif olarak temizlemeye yönelik ilk girişimlerden biri. RemoveDebris kapsamında uzay çöpleriyle mücadeleye yönelik geliştirilen birkaç teknolojinin demonstrasyon amaçlı denemesi gerçekleştirildi. Geçen yıl 2 Nisan'da uzaya gönderilen



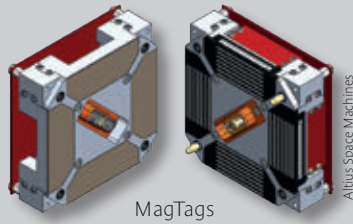
University of Surrey

RemoveDebris uzay aracı (üstte) önce Eylül ayında kontrolsüz biçimde kendisinden uzağa gönderdiği bir cismi (bir kutu) cisme doğru fırlattığı bir ağıla yakalamayı başardı. İşlem sinama amaçlı olduğu için ağ ve yakaladığı cisim uzay aracına çekilmedi ve atmosfere düşerek yanıp yok olmak üzere serbest bırakıldı. Teknoloji ileride gerçek çöpler için kullanılırsa ağıla yakalanan çöplerin uzay aracına çekilmesi hedefleniyor. RemoveDebris'de ikinci olarak uzay çöplerinin takibinde kullanılmak üzere geliştirilen üstün performanslı bir görüntüleme sisteminin kullanımı denendi. Bir kamera ile bir LIDAR'dan (hedefe lazer atımları gönderip yansıyan atımı analiz ederek hedefin üç boyutlu yapısı hakkında bilgi toplayan görüntüleme sistemi) oluşan bir görüntüleme ve konumlandırma sistemi, uzay çöpleriyle ilgili, çöplerin üç boyutlu görüntülerini de içeren verileri çöplerin takibinde kullanılmak üzere yeryüzüne gönderiyor.



RemoveDebris'in üçüncü denemesinde ise bir çeşit zıpkın biçimindeki çöp toplama düzeneği test edildi. RemoveDebris son denemesinde de bir çeşit yelken kullanarak kendini yanıp yok olmak üzere atmosfere yönlendirecek ki bu da görevi sonlanan bir uydunun kendini güvenli bir şekilde atmosfere sokup yok edebileceğini gösteren güzel bir örnek olacak.

ğın bataryaları tükenen bir uyduya batarya takviyesi yapılabileceği, uyduların robotik yöntemlerden de faydalanılarak tamir edilebileceği ya da teknolojisi eskiyen birimlerin yerine yenilerinin takılabileceği umuluyor. Bu yaklaşım günün birinde pek çok uydunun kullanım ömrünü uzatıp uzaya gönderilen uydu sayısının azalmasına yardımcı olarak uzay çöpu sorununun çözümüne katkı sağlayabilir.



MagTags'la Uyduların Ömrünü Uzatmak Hedefleniyor

Colorado'da yerleşik Altius Space Machines adlı firma MagTag olarak adlandırdıkları manyetik bağlantı birimleri üzerinde çalışıyor. Uydulara yerleştirilecek bu bağlantı birimlerine uydu uzaya fırlatıldıktan sonra çeşitli işlevleri yerine getirecek modüllerin bağlanmasıyla uyduda geliştirmeler sağlanabileceği umuluyor. Bu modüllerle örne-

Hüsranla Sonuçlanan KITE Denemesi

Japon Uzay Araştırmaları Ajansı (JAXA) 28 Ocak 2017 tarihinde, uzay çöplerini azaltma hedefine hizmet etmek üzere tasarladığı bir çeşit kablo biçimindeki sistemin denemesini yaptı. Bu, uzay çöplerini temizlemeye yönelik araştırmalar kapsamında yapılan ilk deneydi. Kounotori Entegre Kablo Deneyi (KITE) olarak adlandırılan deneyde, Kounotori 6 adlı uzay aracına entegre edilmiş 700 metrelik metal kablonun fırlatılarak açılması, bu sırada kablonun içinden geçirilecek olan elektrik akımının Dünya'nın manyetik alanıyla etkileşerek uzay aracını yörüngesinden çıkarıp -yanıp yok olmasını sağlamak üzere- atmosfere yönlendirecek bir çekiş gücü oluşturması planlanıyordu.

Uluslararası İlkeler

Uzay çöprü sayısının giderek artması ve uzaya gönderilen araç sayısındaki yükselmeye bu artışın daha da hızlanacak olması, hiçbir önlem alınmaması durumunda Dünya yörüngelerinin hayli tehlikeli ortamlara dönüşeceğini garantiliyor. Bu durum şirketleri, hükümetleri ve uzay faaliyetleriyle ilgili başka paydaşları bu ortak tehlikeyi bertaraf edebilmek için yeni işbirliklerine yönlendiriyor. 2000'lerden bu yana Ajanslar Arası Uzay Çöprü Koordinasyon Komitesi gibi uluslararası gruplar, uzayda sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla bazı ilkeler belirliyor. Uzay araçlarının kullanım süreleri bitince artan yakıtlarını ya da patlamaya neden olabilecek başka basınçlı maddeleri boşaltarak kendilerini etkisizleştirmelerinin sağlanması bu ilkeler arasında.

Hükümetler arası grupların tavsiyelerinden biri de artık kullanılmayacak olan uyduların atmosfere 25 yıl içinde yanıp yok olmalarını sağlayacak şekilde yaklaştırılmasının sağlanması. Görev sonrası imha kuralları olarak adlandırılan bu tür ilkelerin hiçbirisi uluslararası yasaların yaptırımına tabi olmasa da yaklaşık 20 yıllık izleme çalışmaları çöp miktarının artışında (Çin'in 2007'deki uydu vurma vakası ve 2009'daki uydu çarpışması hariç) önemli bir azalma olduğunu gösterdi. Yani, bu ilkelerin uzaya uydu gönderen şirketler ve kurumlar tarafından bir ölçüde de olsa benimsendiği söylenebilir. Ancak ESA'dan Holger Krag'in belirttiğine göre, uzaya gönderilen uyduların sadece yarısı 25 yıl ilkesine uygun olarak tasarlanmış. Yani görev sonrası imha kurallarının işlerlik kazanması için daha alınacak çok yol var.

KITE / JAXA

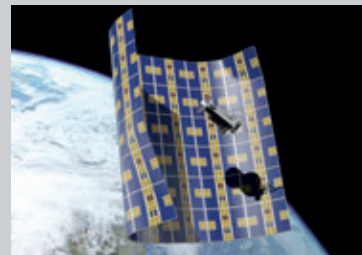


Ancak ne yazık ki bir aksaklık sonucunda kablo uzay araçından fırlatılamadı. Sorun, Kounotori 6'nın programlanmış rotası gereği atmosfere girdiği 28 Ocak 2017 tarihine kadar çözülemediği için KITE deneyi başarısızlıkla sonuçlanmış oldu. Bu tür sistemlerin -başarıyla geliştirilebilmeleri durumunda- özel uzay araçları tarafından mevcut uzay çöplerine tutturulması yoluyla, çöplerin atmosfere sokulup yok edilebileceği, ayrıca yeni uydulara entegre edilmeleri durumunda da uyduların görevleri sona erdiğinde atmosferde yanmalarını sağlayabileceği düşünülüyor.

Aerospace'in Brane Craft Projesi

Aerospace tarafından tasarlanan Brane Craft adlı sistem yaklaşık 10mx10m boyutlarında, görünümü paket kağıdını andıran bir çeşit uzay aracı. İnsan saç telinin yarısı incelikteki Brane Craft sıra dışı ölçüde hafif, manevra kabiliyetli ve yakıt tasarruflu bir cihaz. Brane Craft uzay çöplerinin çevresini sarıp onları atmosferde yanıp yok olmalarını sağlamak amacıyla atmosfere sürüklemek üzere tasarlanmış. Çok hafif olduğu için hem uzaya gönderilme maliyeti çok düşük hem de çok uzun mesafe katedebilme kapasitesine sahip olan Brane Craft'ın uzay çöprü temizleme dışında çok çeşitli amaçlara da hizmet edeceği düşünülüyor.

Henüz tasarım aşamasındaki proje 2017'de NASA Yenilikçi İleri Konseptler (NIAC) Faz II ödülü kazandı.



Brane Craft / NASA

Ayrıca Krag'a göre, uzaya büyük uydu takımları göndermeyi planlayan SpaceX ve OneWeb gibi şirketler uzay güvenliği konusunda sorumluluk taşıyacaklarını söylediler de tüm iyi niyetlerine rağmen çeşitli sorunlara yol açabilirler. Örneğin uyduların bozulması ya da şirketlerin iflası durumunda uydularını uzaydan temizlemek için para harcamayacaklarını düşünüyor. Sonuç olarak, uzayın gelecekte de uzay görevleri için güvenli bir yer olabilmesinin ve barışçıl amaçlarla kullanımının garanti altına alınabilmesi, ayrıca önceden öngörülemeyebilen durumlarda ilgili tarafların sorumluluk almasının sağlanabilmesi için uluslararası yasalar yoluyla yaptırımlar uygulanmasının gerekli olduğu düşünülüyor.

Uzay çöpleri hâlihazırda endişe verici bir sorun iken, geçtiğimiz 27 Mart'ta Hindistan'ın bir uydu vurma dene-

mesi amacıyla, Alçak Dünya Yörüngesi'nde bulunan kendine ait bir uyduyu füzeyle vurması, kamuoyunda uzay güvenliği açısından endişe uyandırıcı bir gelişme olarak karşılandı. ABD'deki Endişe Taşıyan Bilim İnsanları Birliği, olayı uzayın artan şekilde militarize edilmesine bir örnek olarak kaygı verici bulduklarını açıkladı. NASA başkanı Jim Bridenstine da operasyonu eleştirerek kasıtlı olarak fazladan uzay çöpü oluşturacak bu işlemi insanlığın uzay faaliyetleri açısından sürdürülebilirliğe aykırı olarak niteledi. NASA söz konusu uydu vurma eyleminden kaynaklı 400 kadar parça tespit etti. Toplamda oluşan parça sayısının bunun on katını bulabileceği tahmin ediliyor. Takip edilebilecek kadar büyük yani en az 10 cm çaplı olanların sayısı ise 60 civarında. Bu olay uluslararası yaptırımların önemini bir kez daha hatırlatıyor.

NASA'dan Gecko Gripper



NASA'nın Jet İtici Güç Laboratuvarı'ndan bilim insanları hem uzayda hem de yeryüzünde çok çeşitli amaçlarla kullanılabilecek bir yüzeye tutunma teknolojisi üzerinde çalışıyor. Gekogiller ya da ev kelerleri olarak bilinen keremkenelerin ayaklarındaki özel yapılardan esinlenilerek geliştirilen Geko Gripper (keko tutunucu) adlı yapıların pek çok başka amacın yanı sıra uzaydaki çöpleri yakalamaya yönelik tasarlanacak sistemlerde de kullanılabileceği öngörülüyor. Gekogiller ayaklarında bulunan tüyümsü mikroskopik çıkıntılar sayesinde dikey hatta aşağı bakan

yüzeylere bile sağlam şekilde tutunabiliyor. NASA'nın Gecko Gripper'larının yapışkan yüzeyinde de takoz biçiminde ve tepesi mantarimsı sentetik tüyler bulunuyor. Tutunucu yüzey bir nesneye hafifçe dokunduğunda tüylerin sadece en uç kısımları nesnenin yüzeyiyle temas ediyor. Ancak tutunucu yüzeye bir kuvvet uygulandığında tüyler ile nesnenin yüzeyi arasındaki temas alanı artarak güçlü bir yapışma etkisi sağlanıyor. Bu geçici yapışma van der Waals kuvveti denen moleküller arası zayıf etkileşimlerin bileşkesi sonucunda elde ediliyor. Gecko Gripper'ların uzaydaki uç koşullarda bile işlev görecektir ve defalarca kullanılabilecek özellikle olması onları uzay çöplerinin temizleme sistemleri için hayli çekici kılıyor.

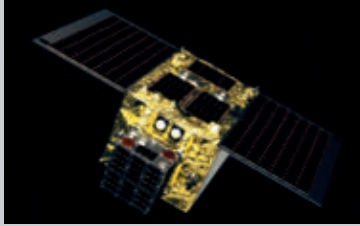
Uluslararası Uzay İstasyonu'nda yapılan deneyler Gecko Gripper'ların farklı nesneleri tutup bırakabildiğini gösterdi ancak uzay boşluğunda henüz deneme yapılmadı.

Astroscale'den ELSA-d Çöp Toplama Sistemi

Astroscale şirketinin 2020'de uzaya göndermeyi planladığı ELSA-d görevi birbirine bağlı iki uzay aracından oluşuyor.



Servicer adlı uzay aracı uzay çöplerine yaklaşmasını sağlayan teknolojilerle ve manyetik bir yükleme mekanizmasına sahip iken Client adlı araçta yük almasını sağlayan ferromanyetik bir levha bulunuyor. Yapılacak uzay denemelerinde Servicer'ın uzay çöplerini bulup Client'a yükleme yeteneği sergilenecek.



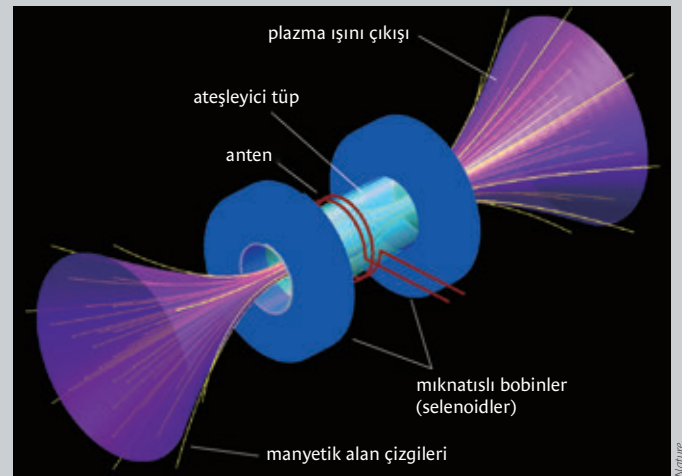
ELSA-d

Astroscale

Plasma Thruster Sistemiyle Temassız Temizlik

Uzay çöplerini temizlemeye yönelik temassız çözümlerden birini sunan Plasma Thruster sistemi uzay çöpu niteliğindeki nesnelere bir plazma ışını gönderilerek çöpu -yanıp yok olmak üzere- atmosfere yönlendirilmesini amaçlıyor. Ancak uzay çöpu'ne doğru plazma ışını göndermek ışını gönderen uydunun da ters yönde ivmelenmesine neden oluyor.

Bu yüzden de projeyi yürüten Japon ve Avustralyalı araştırmacılar iki zıt yönde ışın gönderebilen tek bir plazma ateşleme sistemi geliştirdi. Araştırmacılar sistemin laboratuvar ortamındaki denemelerinde, ateşleyiciden iki yönlü plazma ışını çıkışını, bir manyetik alan ve gaz enjeksiyonuyla hassas şekilde kontrol etmeyi başardılar. Bu hassas kontrollerle, uzay çöpu'nün yerini tutan bir cisim üzerinde uzay ortamında olsa atmosfere yönlendirilmesini sağlayabilecek büyüklükte bir kuvvet oluşturulurken ateşleyici üzerinde hiçbir net kuvvet oluşmaması sağlandı.



Plasma Thruster

Nature

Ortak Sorun için Ortak Çözüm

Uzay çöplerinin birincil sorumlusu uzayda faaliyet gösteren ülkeler. Ancak uzay faaliyetlerinin nimetlerinden neredeyse tüm dünya toplumları yararlandığı için bu aslında bir açıdan tüm insanlığın ortak sorunu. Bu yüzden uzay çöprü sorununa karşı gerek uluslararası yasal düzenlemelerle, gerekse tüm ülkelerin birlikte sağlayacağı kamu kaynaklarıyla da desteklenecek aktif temizleme ve kirlenmeyi önleme teknolojileriyle ortak çözümler aranması uzay faaliyetlerinin sürdürülebilirliği, dolayısıyla insanlığın geleceği açısından büyük bir önem taşıyor. ■

Kaynaklar

https://www.esa.int/Our_Activities/Operations/Space_Safety_Security/Space_Debris/

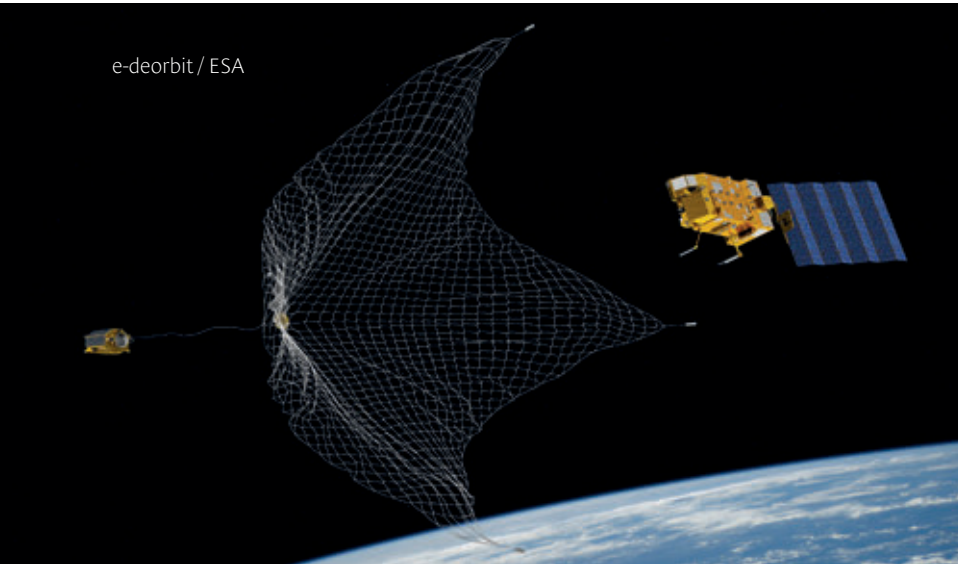
https://download.esa.int/esoc/downloads/BR-336_Space_Debris_WEB.pdf

<https://www.science.org.au/curious/space-junk>

<https://www.newscientist.com/article/mg24132230-100-theres-so-much-junk-in-space-that-our-satellites-will-soon-be-at-risk/>

<https://www.nature.com/articles/d41586-018-06170-1>

Ocak, M. E., "Uzay Çöpleri Günlük Hayatımızı Tehdit Ediyor", *Bilim ve Teknik Dergisi*, Sayı 559, s. 30-33, 2014



ESA'dan e.deorbit

ESA'nın Clean Space inisiyatifi 2023 yılında uzaya gönderilmesi hedeflenen e.deorbit adlı bir aktif çöp temizleme görevi üzerinde çalışıyor. Görevin amacı özel olarak tasarlanan bir uzay aracını kullanarak ESA'ya ait artık kullanılmayan uzay çöprü niteliğindeki bir uyduyu kontrollü ve hızlı bir biçimde atmosfere sürükleyip uydunun yanarak yok olmasını sağlamak. Uzay aracının görevini eksiksiz olarak yerine getirebilmesi için başarılı bir hedef tanıma

sistemine ve etkin bir yakalama mekanizmasına sahip olması, ayrıca yakaladığı hedefle birlikte yörüngede ve yeryüzünde hiçbir güvenlik tehdidi oluşturmadan kontrollü biçimde -yanıp yok olmak üzere- atmosfere girebilmesi gerekiyor.

Lazerlerle Temizlik

Güçlü lazer atımlarıyla uzay çöplerinin küçük olanlarının buharlaştırılarak yörüngeden temizlenmesi, büyük olanlarının ise hedef yörüngelere, tercihen -yanıp yok

olmaları için- atmosfere yönlendirilmeleri uzay çöplerinin aktif temizliğine yönelik öne sürülen çözüm tasarıları arasında. Ancak bu yaklaşımın daha fazla çöp oluşumuna neden olma ve çöpleri öngörülemez yörüngelere yönlendirme gibi riskleri olduğu ve bu konudaki araştırmalar henüz başlangıç aşamasında olduğu için yakın vadede uygulanabileceği düşünülmüyor.

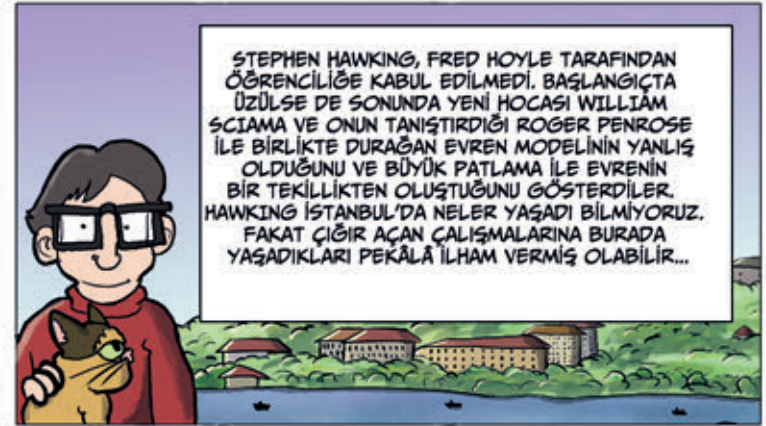
Bilim Çizgi

Sinancan Kara [btciizgiroman@tubitak.gov.tr]

HAWKING 1960

STEPHEN HAWKING 1960 YILINDA BİR ARKADAŞI İLE İSTANBUL'A, ARDINDAN DA İRAN'A YOLCULUK ETTİ. HAWKING, SONRAKİ RÖPORTAJLARINDA İSTANBUL'U UNUTAMADIĞINI SÖYLEMİŞTİ.





Şifre Güvenliği

Dr. Mahir E. Ocak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Şifre kırmaya çalışan hackerlar sadece rastgele şifrelerle şanslarını denemiyor, hem daha önceki şifre kırma olaylarında edinilmiş bilgilerden yararlanıyor hem de karmaşık algoritmalar kullanıyorlar.

Hackerların işlerini zorlaştırmaksa kullanıcılara ve yazılımcılara düşüyor.





Kaba Kuvvetle Şifre Kırma

Şifre kırmayı deneyen bir hackerın başvurabileceği en kaba yöntem tek tek bütün olasılıkları denemektir. Dolayısıyla muhtemel şifrelerin sayısı ne kadar çoksa hackerların işi de o kadar zordur.

Pek çoğumuzun başına gelmiştir. İnternette bir siteye üye olmaya çalışırken sistem yazdığınız şifreyi beğenmez, zayıf bulunduğunu söyler ve sizi daha güçlü bir şifre belirlemeye zorlar. Örneğin, şifrenin içinde en az bir büyük harf, en az bir rakam ve en az bir noktalama işareti olmasını ister. Her ne kadar sinir bozucu olsa da bu durum kullanıcının güvenliğini sağlamak ve hackerların işini zorlaştırmak içindir. Çünkü şifre belirlerken kullanılan karakterlerin sayısı arttıkça muhtemel şifrelerin sayısı da artar.

Sadece küçük harflerden oluşan, altı karakter uzunluğundaki şifreleri ele alalım. Şifre oluşturulurken genellikle sadece İngiliz alfabesindeki 26 harf kullanıldığı ve her bir karakter bu 26 harften herhangi biri olabileceği için $26 \times 26 \times 26 \times 26 \times 26 \times 26 = 26^6 \approx 3 \times 10^8$ farklı şifre olabilir.

Şimdi de sadece küçük harfler değil, büyük harfler, rakamlar ve on ayrı sembol (örneğin, !, @, #, \$, %, ^, &, *, /, ve =) içeren altı karakter uzunluğundaki şifreleri ele alalım. Her bir karakter için $26 + 26 + 10 + 10 = 72$ ayrı ihtimal vardır. Dolayısıyla muhtemel tüm şifrelerin sayısı $72^6 \approx 1,4 \times 10^{11}$ 'dir. Yani, kullanılan karakterlerin sayısı 26'dan 72'ye çıktığında muhtemel şifrelerin sayısı yaklaşık 500 katına çıkar. On karakter uzunluğundaki şifreler ele alındığında oran çok daha büyüktür. Sadece 26 küçük harfle oluşturulabilecek şifrelerin sayısı $26^{10} \approx 1,4 \times 10^{14}$ iken, 72 karakterle oluşturulabilecek şifrelerin sayısı $72^{10} \approx 3,7 \times 10^{18}$ 'dir. Yani, kullanılan karakterlerin sayısı 26'dan 72'ye çıktığında, muhtemel şifrelerin sayısı yaklaşık 250.000 katına çıkar. Dolayısıyla birinci durumda, bir hacker sadece 1 saniye içinde şifre kırmayı becerebiliyorsa, ikinci durumda neredeyse 3 gün uğraşması gerekecektir.

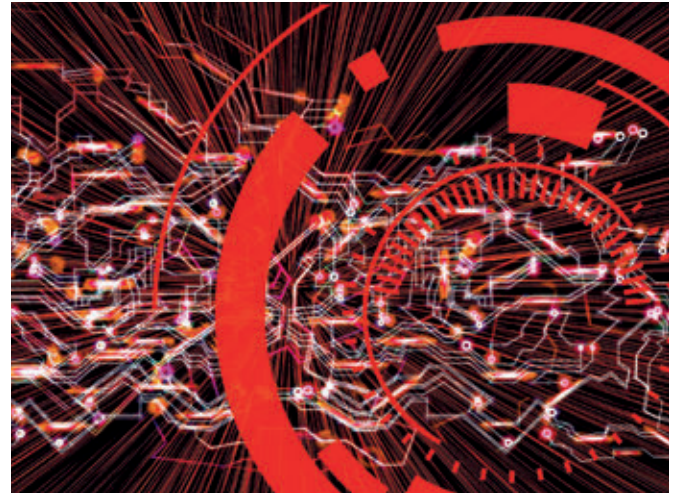
Muhtemel şifrelerin sayısını ifade ederken “şifre uzayının” büyüklüğünden ve entropisinden bahsedilir. A tane farklı karakterle oluşturulabilecek N uzunluktaki şifrelerin sayısı $T = A^N$ ’dir. Şifre uzayının entropisi $1 + [\log_2 T]$ olarak tanımlanır. Bu ifadede köşeli parantezler, içerisindeki sayının kendisinden küçük ve kendisine en yakın tam sayıya yuvarlanması gerektiği anlamına gelir. Başka bir deyişle entropi, uzayın büyüklüğünü 2 tabanında ifade etmek için gerekli bitlerin sayısıdır. Örneğin, 26 karakterle oluşturulabilecek altı karakterli şifre uzayının entropisi $1 + [\log_2 26^6] = 1 + [28,20] = 29$ bittir. 72 karakterle oluşturulabilecek on karakterli şifre uzayının entropisi $1 + [\log_2 72^{12}] = 1 + [61,69] = 62$ bittir.

Günümüzde 64 bitlik ve daha küçük uzaylar çok küçük, 64-80 bitlik uzaylar küçük, 80-100 bitlik uzaylarsa orta derecede büyük kabul ediliyor. Bir şifrenin en azından birkaç yıl güvenli olabilmesi içinse şifre uzayının entropisinin en azından 128 bit olması gerektiği tavsiye ediliyor.

Tabloda görüldüğü gibi 26 karakterle oluşturulan 6 karakter uzunluğundaki şifreleri kırmak hiç de zor değildir. Bugünün teknolojisiyle 100 bitlik bir şifre uzayı için gereken zamansa evrenin yaşından bile daha büyüktür. Bu büyüklükte bir uzaydaki şifreleri sadece bir saat içinde kırabilecek bir bilgisayarın geliştirilmesi için de yaklaşık 115 yıl beklemek gerekecektir. Tablodaki değerlere bakıldığında “birkaç yıllık güvenlik” için önerilen 128 bitlik uzayların abartılı derecede büyük olduğu düşünülebilir. Ancak tablodaki değerlerin tamamı tek bir bilgisayar ile kaba kuvvet kullanarak şifre kırmaya çalışan bir hackerın ihtiyacı olan zamandır. Ancak hackerın elinde 1000 bilgisayar varsa gerekli zaman binde birine düşecektir. Oysa daha da önemlisi hackerların genellikle kaba kuvvetle şifre kırmaya çalışmadığıdır. Hackerlar daha kısa süre içinde şifre kırmalarına imkân verecek daha karmaşık yöntemler kullanırlar. Ayrıca kullanıcılar ve sistem yöneticileri de bazen tutum ve davranışlarıyla hackerların işini kolaylaştırır.

A	N	T	S	D	X
26	6	$3,08 \times 10^8$	29 bit	0,31 saniye	0 yıl
26	10	$1,41 \times 10^{14}$	48 bit	39,21 saat	10 yıl
100	10	$10,0 \times 10^{20}$	67 bit	3171 yıl	49 yıl
100	15	$10,0 \times 10^{30}$	100 bit	$3,17 \times 10^{13}$ yıl	115 yıl
200	20	$1,05 \times 10^{46}$	153 bit	$3,33 \times 10^{29}$ yıl	222 yıl

Yukarıdaki tabloda saniyede bir milyar şifreyi test edebilme kapasitesine sahip bir bilgisayarı olan, kaba kuvvetle şifre kırmaya çalışan bir hackerın farklı büyüklükteki şifre uzaylarındaki olası tüm şifreleri denemesi için gerekli süreler veriliyor. Tabloda A şifre oluştururken kullanılacak farklı karakterlerin sayısını, N şifredeki karakterlerin sayısını, T olası tüm şifrelerin sayısını, S şifre uzayının entropisini, D olası tüm şifreleri denemek için gerekli zamanı gösteriyor. Tablonun en son sütununda verilen X değerleriyse, bilgisayarların kapasitesinin her iki yılda bir iki katına çıktığını söyleyen Moore yasasının doğru olduğu var sayıldığında, kaç yıl sonra üretilecek bir bilgisayarın sadece bir saat içinde olası tüm şifreleri test edebileceğini gösteriyor.



Şifre Sözlükleri



Birkaç yıllık güvenlik için tavsiye edilen 128 bitlik şifre uzayları için nasıl bir şifreye ihtiyacımız olduğunu hesaplamaya çalışalım. Eğer 26 karakter kullanılarak şifre oluşturuluyorsa, şifrenin uzunluğu en azından 28 karakter olmalıdır. Bu sayı, kullanılan karakterlerin sayısı 72'ye çıktığında 21'e, 200'e çıktığındaysa 17'ye düşer. Şifrenin uzunluğunu 10 ile sınırlamak istediğindeyse yaklaşık 7150 karakter arasından seçim yapılması gerekir. Görüldüğü gibi güvenli bir şifre hem uzun olmalı hem de çok çeşitli karakterler içermelidir.

Kendiniz için bir şifre oluşturduğunuzu düşünün. Sistem sizden 20 karakter uzunluğunda bir şifre seçmenizi isterse ne yaparsınız? Eğer şifrenizin güvenli olmasını istiyorsanız yaptığınız karakter tercihlerinin tamamen rastgele olması gerekir. Ancak böyle bir şifreyi akılda tutmak da pek kolay değildir. Bu yüzden insanların büyük çoğunluğu kolayca akılda tutabilecekleri bir karakter dizisi belirlerler. İsimler, soy isimler, doğum tarihleri, anlamlı kelimeler ve tümceler... Bu durum hackerların işini hayli kolaylaştırır.

Hackerlar, geçmişte yaşanmış büyük çaplı şifre kırma olayları sırasında ele geçirilen şifreleri bir araya getirir, kullanıma sıklıklarına göre tasnif eder ve rastgele şanslarını denemek yerine genellikle “şifre sözlükleri” olarak adlandırılan bu listeleri kullanırlar.

2017 yılında ele geçirilmiş, beş milyon kullanıcının şifrelerinin yer aldığı bir veri tabanında en sık rastlanan 25 şifre şunlardır:

- | | | | |
|-----|-----------|-----|----------|
| 1. | 123456 | 16. | starwars |
| 2. | password | 17. | 123123 |
| 3. | 12345678 | 18. | dragon |
| 4. | qwerty | 19. | passwOrd |
| 5. | 12345 | 20. | master |
| 6. | 123456789 | 21. | hello |
| 7. | letmein | 22. | freedom |
| 8. | 1234567 | 23. | whatever |
| 9. | football | 24. | qazwsx |
| 10. | iloveyou | 25. | trustn01 |
| 11. | admin | | |
| 12. | welcome | | |
| 13. | monkey | | |
| 14. | login | | |
| 15. | abc123 | | |

Bu listedeki şifrelerin tamamı ya basit kelimeler (password, login) ya basit söz dizileri (letmein, iloveyou) ya basit sayı dizileri (123456, 12345678) ya da klavyedeki ardışık harflerle oluşturulmuş basit karakter dizileridir (qwerty, qazwsx). Bu listelerin içeriği ülkeye, zamana ya da nereden ele geçirildiğine bağlı olarak değişir. Ancak insanların şifre seçerken ne kadar özensiz davrandıklarını göstermeleri açısından önemlidirler.

Söz konusu olan cep telefonu pinleri gibi dört rakamlı şifreler olduğunda da durum benzerdir. DataGenetics Web sayfasının 2013 yılında yayımladığı bir rapora göre insanların %11'inin şifresi 1234'tür, %6'sının şifresi ise 1111'dir.

Rastgele bir şifre belirlemek yerine kolay akılda tutulabilecek tercihler yapılması, taranması gereken şifre uzayını çok küçültür ve saldırganların işini hayli kolaylaştırır.

Hash Fonksiyonları

Bir saldırganın işini kolaylaştıracak en önemli şeylerin başında sisteme erişim gelir. Çünkü kullanıcıların şifreleri ile ilgili bilgiler eninde sonunda sistemde kayıtlı olmalıdır. Eğer kullanıcıların şifreleri sistemde “çıplak” olarak kayıtlıysa saldırgan sisteme erişerek edindiği bilgileri kullanıp sorunsuzca istediğini yapabilir. Ancak kullanıcı şifrelerini çıplak olarak sistemde tutmak, her ne kadar nadir bir durum olduğu söylenemezse de, kötü bir sistem yöneticiliği örneğidir. Güvenli sistemlerde, kullanıcı şifrelerinin kaydı tutulurken genellikle Hash fonksiyonlarından yararlanılır.

Hash fonksiyonları, girdi olarak bir karakter dizisi alıp çıktı olarak da yine bir karakter dizisi verir. Bu fonksiyonların en önemli özelliği, “parmak izi” olarak adlandırılan çıktılara bakarak girdinin ne olduğunu belirlemenin pratikte neredeyse imkânsız olmasıdır.

Günümüzde güvenli olarak kabul edilen ve yaygın olarak kullanılan Hash fonksiyonlarından biri, SHA256 olarak adlandırılır. Bu fonksiyon herhangi bir karakter dizisini A, B, C, D, E ve F harfleri ile 0’dan 9’a kadar rakamlardan oluşan 64 karakter uzunluğunda bir diziye dönüştürür. Örneğin, fonksiyona girdi olarak “sifre” dizisini verdiğimizizde elde ettiğimiz parmak izi şudur:

```
8F37491F3A3539F0B9A6306EFB9EFE520251A15B4D6317B741DE73AE05F3A4F5.
```

SHA256 fonksiyonuna girdi olarak “Sifre” dizisini verdiğimizdeyse şu parmak izini elde ederiz:

```
5FD6A283EEFEF9CE6704F8B5775D42C84CF7E8FDE344AF3C10602C7116556C33.
```

Kullandığımız girdiler arasında çok küçük bir fark var: sadece küçük s harfini büyük S harfi ile değiştirdik. Ancak parmak izlerine baktığımızda aralarında çok büyük farklar olduğunu görürüz. Hash fonksiyonlarının en önemli özelliği de tam olarak budur. Girdiler birbirine ne kadar benzerse benzesin çıktılar birbirinden çok farklıdır. Bu yüzden parmak izlerine bakarak fonksiyona verilen girdileri tahmin etmek imkânsız denilebilir. Siz de şu adresteki Hash üreticisini kullanarak bu durumu test edebilirsiniz:

<https://passwordsgenerator.net/sha256-hash-generator/>.

Güvenli bir sistemde, kullanıcı hesabı oluştururken bir Hash fonksiyonu kullanılarak girdiği şifrenin parmak izi üretilir ve kaydedilir. Çıplak şifreninse ne sistemde ne de başka bir yerde kaydı tutulmaz. Kullanıcı sisteme ileri bir tarihte tekrar giriş yapmak istediğinde, yine aynı Hash fonksiyonu kullanılarak girdiği şifrenin parmak izi üretilir ve bu parmak izi sistemde kayıtlı olan parmak izi ile karşılaştırılır. Eğer parmak izleri uyuşuyorsa girilen şifrenin doğru olduğuna karar verilir ve sisteme giriş yapılmasına izin verilir. Aksi durumdaysa sisteme giriş yapılmasına izin verilmez.





Tuzlama

İnsanların şifre belirlerken özensiz tercihler yapmasına ve sistemde kayıtlı bilgilerin ele geçirilmesine karşı geliştirilmiş bir önlem “tuzlama”dır. Sistem, kullanıcının hesap oluştururken belirlediği şifrenin sonuna “tuz” olarak adlandırılan rastgele bir karakter dizisi ekler. Kullanıcı tuzun ne olduğunu bilmez. Kullanıcı sisteme giriş yapmak istediğinde, önce kullanıcı tarafından yazılan şifre otomatik olarak “tuzlanır” daha sonra da tuzlu şifrenin parmak izi hesaplanır. Tuzlamanın kullanıldığı bir sistemde her kullanıcı ile ilgili üç bilgi kayıt altında tutulur: kullanıcı adı, tuz ve tuzlanmış şifrenin parmak izi. Farklı kullanıcılar için farklı tuzlar kullanıldığından iki kullanıcının çıplak şifreleri aynı olsa bile tuzlanmış şifrelerinin parmak izi farklı olur.

Şifrelerin tuzlanması saldırganların işini hayli zorlaştırır. Örneğin, sistemin her şifrenin sonuna 200 karakter arasından seçilmiş, üç karakter uzunluğunda bir tuz eklendiğini düşünelim. Böyle bir sistemde bir saldırganın şifre sözlüklerindeki şifreleri tek tek deneyerek başarılı olma şansı hiç yoktur. Yapması gereken şey sözlükteki her bir şifrenin sonuna olası tüm tuzları ekleyip öyle denemeler yapmaktır. Olası tüm tuzların sayısı $200^3=8.000.000$ olduğu için bu durum şifreyi kırmak için harcanacak zamanın sekiz milyon katına çıkacağı anlamına gelir. Eğer saldırganın elinde şifre sözlüklerindeki tüm şifreleri sadece bir saat içinde denemesine imkân veren bir teknoloji varsa bile tüm tuzlanmış şifreleri denemesi yaklaşık 900 yıl sürecektir.

Gökkuşağı Tabloları

Bir sistemdeki kullanıcı bilgilerinin bir saldırganın eline geçtiğini düşünelim.

Saldırganın elinde kullanıcı hesaplarıyla ilgili üç şey vardır: kullanıcı isimleri, *belki* tuzlar ve parmak izleri. Bu bilgiler tek başına sisteme giriş yapmak için yeterli değildir.

Peki, saldırganın edindiği bilgileri kullanarak kullanıcı şifrelerini bulması mümkün müdür?

Sistemde tuzlama yapılmadığını varsayalım.

Saldırganın takip edebileceği iki “kaba” yöntem vardır.



1. Yöntem: Saldırgan tüm muhtemel şifreler için tek tek parmak izlerini hesaplar. Çalınmış bilgilerdeki parmak izleriyle uyumlu şifreler bulunduğunda doğru şifreler de bulunmuş olur. Bu yöntem fazla bilgisayar hafızası istemez. Çünkü işlemler sırasında hiçbir şeyin kaydı tutulmaz. Ancak muhtemel tüm şifreler için parmak izlerini hesaplamak aşırı derecede uzun sürecektir. Örneğin kullanıcı şifreleri 12 karakter uzunluğundaysa ve 26 ayrı karakter kullanılıyorsa, saniyede bir milyar test yapabilen bir bilgisayarla muhtemel tüm şifrelerin parmak izini hesaplamak $26^{12}/(10^9 \times 3600 \times 24) = 1104$ gün sürecektir. Eğer saldırganın elinde aynı güçte 1000 makine varsa gerekli süre yaklaşık bir güne düşer. Ancak bu yöntemin yine de uygulanabilir olduğu söylenemez. Çünkü 1000 makineyle bir günde yapılacak hesap sadece tek bir veri tabanındaki bilgiler içindir. Hiçbir şeyin kaydı tutulmadığı için, ileri bir tarihte başka bir veri tabanı ele geçirildiğinde tüm hesapları baştan yapmak gerekecektir.

2. Yöntem: Muhtemel tüm şifrelerin parmak izleri önceden hesaplanır ve kaydı tutulur. Bu durumda yapılması gereken tek şey ele geçen bilgilerle önceden hesaplanmış şifre-parmak izi çiftlerini karşılaştırmaktır. Ele geçirilen parmak izleri tablodaki hangi şifrenin parmak iziyle uyuyorsa doğru şifre odur. Bilgiler ele geçirildikten sonra bu yöntemle şifre kırmak için, fazla zaman gerekmez. Sadece kayıtlı verilerin taranması yeterlidir. Ancak bu yöntemde bilgileri saklamak için çok fazla hafıza gerekir. Tablolardaki her bir şifrenin 12 byte, her bir parmak izinin de (SHA256 Hash fonksiyonları kullanılıyorsa) 32 byte yer kaplayacağı düşünülürse, 26 karakterle oluşturulan 12 karakter uzunluğundaki şifreler için gerekli hafıza yaklaşık $26^{12} \times (12 + 32) = 4,2 \times 10^{18}$ byte olacaktır. Başka bir deyişle, saldırganın 1 terabayt kapasiteli 4,2 milyon tane sabit diske ihtiyacı vardır. Kısacası bu yöntem de, birincisi gibi, pratikte uygulanabilir değildir.

Peki, şifre kırmaya çalışan bir saldırganın kullanabileceği, birinci yöntemden daha az işlem kapasitesi ve ikinci yöntemden daha az hafıza gerektiren bir yöntem var mıdır? Cevap maalesef evet. Saldırganlar, gökkuşağı tabloları olarak adlandırılan tabloları önceden hazırlayarak bir sabit diske kaydedebilir, daha sonra da bu tabloları kullanarak görece kısa bir süre içinde çalınmış verilerdeki parmak izlerinin hangi şifrelere ait olduğunu tespit edebilir.

Gökkuşağı tablolarının nasıl çalıştığını anlamaya çalışalım. Şifreleri P harfiyle, şifrelerden parmak izi üreten Hash fonksiyonlarını da h harfiyle gösterelim. Ayrıca parmak izlerinden yeni şifreler üreten bir fonksiyon olsun ve onu da R harfiyle gösterelim. Kısacası $h(P)$ işlemi P şifresinden bir parmak izi, $R(h(P))$ işlemiyse bu parmak izinden yeni bir şifre üretir. Hash fonksiyonlarının tersi olmadığı için, $R(h(P))$ işlemiyle üretilen şifre, doğal olarak, başlangıçtaki P şifresinden farklıdır. Ancak yine de bir kullanıcı tarafından belirlenebilecek muhtemel şifrelerden biridir.

Gökkuşağı tabloları oluşturulurken önce bir P_0 şifresi alınır ve yeni bir şifre hesaplanır: $P_1=R(h(P_0))$. Daha sonra aynı işlem elde edilen yeni şifrelere tekrar tekrar uygulanır: $P_2=R(h(P_1))$, $P_3=R(h(P_2))$, $P_4=R(h(P_3))$, ... Hesaplama, parmak izinin bit gösterimi 20 tane 0 ile başlayan bir şifre bulunduğunda, n sayıda adım sonra sonlandırılır. Başlangıçtaki şifre P_0 ve n 'inci adım sonunda elde edilen, 20 tane sıfır ile başlayan parmak izi, $h(P_n)$ gökkuşağı tablosuna eklenir. İşlemler sırasında elde edilen diğer şifrelerin ve parmak izlerininse kaydı tutulmaz. Aynı işlem muhtemel tüm şifreler için tek tek yapılır. Böylece muhtemel bazı şifrelerden ve 20 tane sıfırla başlayan parmak izlerinden oluşan bir tablo ortaya çıkar.

Ele geçirilmiş bir veri tabanındaki parmak izlerinin hangi şifrelere ait olduğunu bulmak için, önce bir parmak izine, f_0 , R fonksiyonu uygulanarak bir şifre, $P_1=R(f_0)$, üretilir. Sonra bu şifreden yeni bir parmak izi üretilir: $f_1=h(R(f_0))$. Daha sonra aynı işlem defalarca tekrar edilir: $f_2=h(R(f_1))$, $f_3=h(R(f_2))$, $f_4=h(R(f_3))$... ta ki bir parmak izi f_n 20 tane sıfırla başlayıncaya kadar. Daha sonra bulunan parmak izinin gökkuşağı tablosundaki hangi şifreye kar-



şılık geldiğine bakılır. Tablodaki şifre arzu edilen şifre değildir. Ancak bu şifreye h ve R fonksiyonları tekrar tekrar uygulandığında eninde sonunda veri tabanındaki parmak izine karşılık gelen şifre elde edilecektir.

Bu yöntem yukarıda bahsedilen yöntemlerin ikisinden de çok daha etkindir. Birinci yöntemde göre çok daha kısa süre içinde sonuç alınır. Çünkü muhtemel tüm şifreler tek tek denenmez; hesaplara, gökkuşağı tablosundaki belirli bir şifreden başlanır ve eninde sonunda doğru şifrenin bulunacağı bilinir. Ayrıca bu yöntem ikinci yöntemde göre de çok daha az depolama kapasitesi ister. Çünkü gök kuşağı tablosunda sadece 20 tane sıfır ile başlayan parmak izleri yer alır. Bir bitin alabileceği 2 değer (0 ve 1) olduğu için 20 tane 0 ile başlayan parmak izlerinin sayısı muhtemel tüm parmak izlerinin sayısının 2^{20} 'de biri (yaklaşık milyonda biri) kadardır. İkinci yöntemde muhtemel tüm şifreleri ve parmak izlerini kaydetmek için 4,2 milyon tane 1 terabaytlık hard disk gerekiyordu. Dolayısıyla bir gökkuşağı tablosunu kaydetmek için toplam kapasitesi 4,2 terabaytın üzerinde olan birkaç hard disk yeterli olacaktır.



Çünkü sisteme sızmayı başaran bir saldırganın çıplak şifreleri ele geçirmesi durumunda istediği her şeyi yapabilmesinin önünde hiçbir engel kalmaz. Her ne kadar algoritmalar kullanarak parmak izlerinden şifreleri çözmek mümkün olsa da bunun için hem zaman hem güçlü bilgisayarlar hem de büyük depolama alanları gerekir. Bununla birlikte, saldırganlar parmak izlerini çözmek için uğraşırken sisteme sızıldığının farkına varılabilir ve gerekli önemler alınabilir.

Kullanıcıların yapması gereken en temel şeyse şifrelerini rastgele karakterler seçerek belirlemeleri. Akılda tutması kolay şifreler kullanmak saldırganların işini hayli kolaylaştırıyor. Özellikle de kullanılan şifreler daha önceleri hacklenmiş şifrelerden biriye ve şifre sözlüklerinde yer alıyorsa. Kullandığınız şifrelerin sözlüklerde yer alıp almadığını <https://haveibeenpwned.com/Passwords> adresindeki tarayıcıyı kullanarak öğrenebilirsiniz. Eğer şifreleriniz daha önceleri hacklenmiş şifreler arasında yer alıyorsa değiştirmenizde fayda var. ■

Sonuç

Günümüzde pek çok web sayfası, kullanıcıların hesap açarken önerdikleri şifreleri test ediyor, zayıf bulmaları durumunda kullanıcıları daha güvenli şifreler belirlemeye zorluyor. Bu yöntem, her ne kadar kullanıcıların sınırlarını bozsa da güvenliğin artırılması açısından çok yararlı. Yaygın olarak kullanılan başka yöntemler de var. Örneğin, birkaç kez yanlış şifre girildikten sonra hesabın kilitlenmesi ya da her başarısız denemeden sonra bekleme süresinin iki katına çıkarılması gibi. Ancak bu yöntemler de, bilinmeyen bir güvenlik açığı sebebiyle, saldırganın varlığını belli etmeden sisteme erişmeyi başarması durumunda etkisiz kalıyor.

Kullanıcıların güvenliğini sağlamak için sistem tasarımcılarına düşen en temel görev, kullanıcıların şifreleri ile ilgili bilgileri çıplak hâlde sistemde tutmamak ve Hash fonksiyonları kullanarak şifrelerin parmak izini üretmek.



Kaynak

Delahaye, Jean-Paul, "The Mathematics of (Hacking) Passwords", *Scientific American*, <https://www.scientificamerican.com/article/the-mathematics-of-hacking-passwords/?print=true>, 12 Nisan 2019.

Tekno-Yaşam

Gürkan Caner Birer [teknoyasam@tubitak.gov.tr]



Dijital Kıyafet Giyer miydiniz?

Geçtiğimiz günlerde New York'ta yapılan bir açık artırma dijital bir elbise 9500 dolara alıcı buldu. The Fabricant firması tarafından üç boyutlu olarak tasarlanan dijital kıyafet gerçek hayatta yok. Sadece online olarak kullanılabilecek kıyafet, alıcının göndereceği fotoğraflara göre kişiye özel ölçülerde dijital olarak hazırlanacak. Her ne kadar gerçek hayatta asla giyemeyeceğiniz bir kıyafete para vermek pek mantıklı görünmese de önümüzdeki yıllarda özellikle sosyal medya ve oyun dünyasında kullanılmak üzere dijital nesne alışverişinin artacağı öngörülüyor.

Video oyunlarında satılan sanal nesnelerin pazarı yıllık yaklaşık 46 milyar dolar ve her yıl %6 civarında büyüyor. Asos X Sims ve Fortnite gibi oyunlarda özel olarak üretilen kıyafetler çok sayıda satılabiliyor. Üstelik bazı lüks markalar yeni tasarımlarının tutup tutmayacağını anlamak için sanal nesneleri kullanıyor.

Özellikle yeni neslin günün önemli bir kısmını dijital ortamda geçirdiği dikkate alındığında dijital nesnelerin popülerleşmesi şaşırtıcı sayılmaz.

Bununla birlikte, dijital nesneler ile ilgili birtakım sorunlar da var. Bir markanın geliştirdiği sanal nesneyi nerede ve nasıl satacağı, satın alınan nesnenin farklı sosyal medya ortamlarında veya oyunlarda nasıl kullanılacağı henüz bilinmiyor. Ayrıca, kulağa garip gelse de sanal nesnenin gerçekliğinin nasıl doğrulanacağı, yani nesnenin sahte olup olmadığının nasıl anlaşılacağı da muamma. Bu gibi sorunların bazıları blok-zincir teknolojisiyle çözülebilir gibi dursa da bu alanda yeni girişimciler için iş fırsatları var gibi görünüyor.

— <http://bit.ly/dijital-kiyafet> / <https://reut.rs/2W4N55C>





Sahibinden Kiralık

Dijital kıyafetlerden söz etmişken bugünlerde popülerleşen kiralık kıyafetlerden de söz edelim.

İhtiyaçlar değiştikçe hayat tarzımız da değişiyor. Yeni nesil çeşitliliğe ve sürdürülebilirliğe önem veriyor. Ev almak ya da kiralamak yerine PodShare'den yatak kiralamak, Uber gibi araç paylaşım hizmetleriyle geçici araç kiralamak, iş yeri tutmak yerine WeWork gibi yerlerden çalışma masası kiralamak, İkea'dan mobilya kiralamak gibi yöntemler yaygınlaşmaya başladı. Özellikle yeni teknolojilerin de yardımıyla satın alamadığınız ürünleri tek tuşla kiralayabilmek mümkün hâle geldi. Bir giyim firması aylık 88 dolara 6 kıyafet kullanmaya izin veren bir üyelik hizmeti sunmaya başladı. Büyük bir yapı marketi matkap ve testere gibi çok sık kullanılmayan aletlerin kiralanabileceği bir modele geçtiğini duyurdu. Walkzee gibi cep telefonu uygulamalarıyla birkaç saat gezdirmek için köpek kiralayabilirsiniz.



Yeni nesil arasında yatak kiralaanlar da var

Mobil uygulamalar ihtiyacımız olan ürünleri kiralamayı kolaylaştırırsa da bu yöntemin ekonomik olduğunu söylemek zor. Günlük hayatta sıklıkla kullanılan eşyaların kiralanması çoğu zaman satın alma ücretinin birkaç katına mal olabiliyor. Bu nedenle pek fazla kullanılmayacak pahalı aletler veya kıyafetler için kiralama hizmetlerini kullanmanızı ancak bunun dışında satın alma seçeneklerini değerlendirmenizi tavsiye ediyoruz.

—
<http://bit.ly/kiralik-elbise>
<https://n.pr/2MjglWd>



İşinizi Eğlenceli Hâle Getirin

Vaktimizin önemli bir kısmını ayırdığımız iş hayatını eğlenceli hâle getirmek için oyunlardan faydalanmak mümkün. Amazon.com, depolarında çalışan işçilerin indirdiği gibi sıkıcı işleri biraz daha keyifle yapmaları için bir dizi oyunlaştırma (gamification) tekniği kullanmaya başladı. Oyunlaştırma; puan kazanma, rekabet, kupa alma, düzey atlama, unvan yükseltme gibi oyun tasarım öğelerinin oyun dışı alanlarda kullanılmasıyla insanların yaptıkları işe bağlılıklarını ve motivasyonlarını artırmayı sağlayan bir yöntem.

Amazon'un uygulamaya koyduğu sistemle ejderhalar, kaleler, spor arabalar ve daha birçok oyun öğesi iş hayatına eklenerek çalışanların sıkılmadan daha verimli ve çok çalışmaları hedefleniyor. Çalışanlar depodaki eşyaları raflara yerleştirerek, siparişi paketlenerek GörevYarışçısı, UzakTaşıyıcısı ve KaleYapıcı gibi oyunlarda puan kazanıyor. Oyunlara dâhil olmak isteğe bağlı ve çalışanlar kendileriyle veya diğer çalışanlarla yarışabiliyor. Oyunlaştırmayı kullanan çalışanlar işlerinin daha eğlenceli hâle geldiğini söylüyor. Öte yandan oyunlaştırmaya eleştirel yaklaşanlar da var. Bu tür yöntemlerin çalışanları manipüle ettiği ve bir tür bağımlılığa

dönüşerek çalışanların sağlıklarına zarar verecek kadar fazla çalışmalarına neden olduğu iddia ediliyor. Firma yetkilileri, oyunlara dâhil olmanın ya da olmamanın çalışanları değerlendirme kriteri arasında olmadığını vurgulasa da oyunlar sayesinde çalışan performansının dört kata kadar arttığı belirtiliyor. Örneğin, bir depo çalışanı oyunu kazanmak için bir saatte beş yüz eşyayı yerden kaldırdığını söylüyor.

Oyunlaştırma Lyft, Uber, Postmates ve Wag gibi birçok firma tarafından uygulanmaya başladı. Otomatik çalışan algoritmalar sayesinde oyunların kuralları ve yapısı sürekli değiştirilebiliyor. Böylece çalışanlar sıkılmadan oyunlara devam edebiliyor. İş biraz eğlenceli hâle getirmek iyi bir fikir olsa da oyunlaştırmının çalışanları onlar bunun farkına varmadan daha fazla çalıştırmak için kullanılmaması lazım. Gelecekte daha fazla firmanın bu tür yöntemler kullanacağı düşünüldüğünde, şimdiden yasa koyucular tarafından çalışanların sağlığını koruyucu bazı sınırlamalar getirilmesi faydalı olabilir.

<http://bit.ly/oyunlastir>

Bir Yıllık İnternet Geçmişinizi Kaça Satarsınız?



Gelecekte firmalar insanlara dijital verileri karşılığında para ödeyecek. Gönüllü olarak istediğiniz kişisel verilerinizi paylaşacaksınız ve paylaşımınız devam ettiği sürece de para kazanacaksınız.

Genellikle ücretsiz olarak kullandığınız web sayfaları, mobil uygulamalar ve bilgisayar programları gibi yazılımların üreticileri sunmuş oldukları hizmet karşılığında size ait verileri çeşitli şekillerde satarak paraya dönüştürüyorlar. O zaman, kullandığınız e-posta hizmeti, akıllı kol saatiniz, arabanız ve hatta akıllı buzdolabınız sayesinde bunları üreten firmalar sizin verilerinizden para kazanıyorsa siz neden kazanmıyorsunuz?

Veri satış simsarı olarak adlandırabileceğimiz bazı firmalar sizin açık rızanızla verilerinizi buna ihtiyacı olan firmalara satıp bunun karşılığında doğrudan size para ödeyecek bir pazar için çalışmalara başladı. Streamr adlı firma, ürettiğiniz dijitalleşebilir her veriyi anında toplayıp satmaya çalışıyor. Yani araba kullanırken yaptığınız fren den, uykuya daldığınız saate, dinlediğiniz müzikten, en

son konuştuğunuz kişiye kadar anlık olarak sunabileceğiniz her veriyi satabilirsiniz. UBDI adlı firmaysa daha farklı bir yaklaşımla veriyi değil, veriden elde edilen analizi satmaya çalışıyor. Yani, verdiğiniz online yemek siparişleri yerine buradan elde edilen sizin pizza sever birisi olduğunuz bilgisini satıyor.

Peki, kişisel verilerinizin mali değeri ne? Kişisel veri pazarı yeni kurulduğu için henüz net bir şey söylemek için çok erken. Ancak başka bazı örneklerden yola çıkarak şimdilik çok da değerli olmadığını söyleyebiliriz. Bunun yanında, Google'ın geliştirdiği Ödüller uygulamasını Google Play'den indirip size sunulan anketleri doldurarak para kazanabilirsiniz. Çoğunlukla bir marka ya da hizmetle ilgili kişisel deneyimlerinize dayalı soruları cevaplandırduğunuz (yani kişisel verilerinizi paylaştığınız) uygulamada kazandığınız paraları Google Play kredisi olarak kullanabilirsiniz. Kendi denemelerimizde anket başına 50 kuruş ile 1 lira ödeme yapıldığını gördük. Facebook bazı kullanıcılara mobil cihazlarından geçen bütün internet trafiğini izlemek karşılığında aylık 20 dolarlık hediye kartı teklif etmeye başladı.

Söz konusu olan kişisel verilerin satılması olunca tartışmalar da gündeme geliyor. İnsanların bir araya gelerek bir tür sendika kurması ve Google ve Facebook gibi firmalarla toplu sözleşmeler yaparak sundukları veri karşılığında makul ücretler alması gerektiğini savunanlar bile var. Önümüzdeki yıllarda bu konunun çokça tartışılacağı ortada ama hâlihazırda kullandığımız elektronik cihazlardan bizimle ilgili elde edilen verilerin ayrıntı düzeyi düşünüldüğünde ve bu verilerin çok azının bizim kontrolümüzde olduğu hesaba katıldığında mevcut durumun da pek iç açıcı olduğu söylenemez.

<http://bit.ly/veri-simsari>



İNSAN MANYETİK ALANI ALGILAR MI?

Dr. Tuncay Baydemir [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

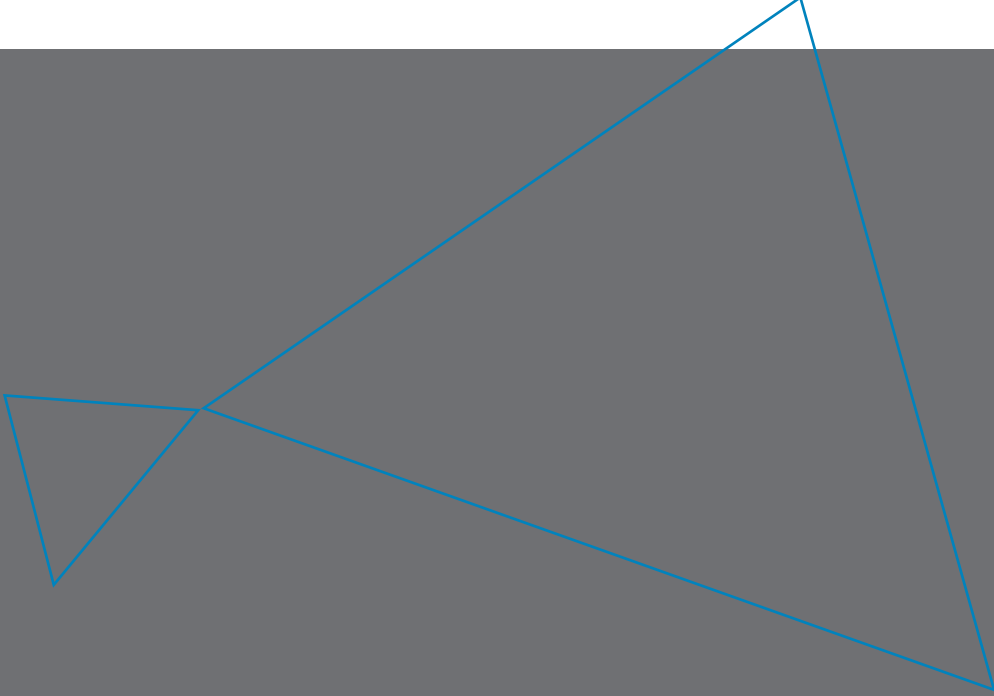
Pek çok canlıda manyetik algının varlığı bilimsel olarak biliniyor.

Bakteri, salyangoz, kurbağa ve ıstakoz gibi canlılar Dünya'nın manyetik alanını algılıyor, göçmen kuşlar ve deniz kaplumbağaları yönlerini bu sayede buluyor, köpekler eğitildiklerinde saklanmış çubuk mıknatısın yerini gösterebiliyor. Bal arılarının manyetik alana olan tepkileri ışığa, kokuya ya da dokunmaya olan tepkileri kadar kuvvetli.

Biyologlar tarafından gerçekleştirilen araştırmalarla balıklarda, amfibilerde, sürüngenlerde, pek çok kuş türünde, balinalarda, kemirgenlerde, yarasalarda, büyükbaş hayvanlarda ve daha pek çok canlıda manyetik alan algısının varlığı ortaya konmuş.

Bu algı sayesinde canlılar evlerini bulabiliyor, yönlerini tayin edebiliyor ve bu duyuyu görme, koklama ve duyma kadar etkili bir şekilde kullanabiliyor.

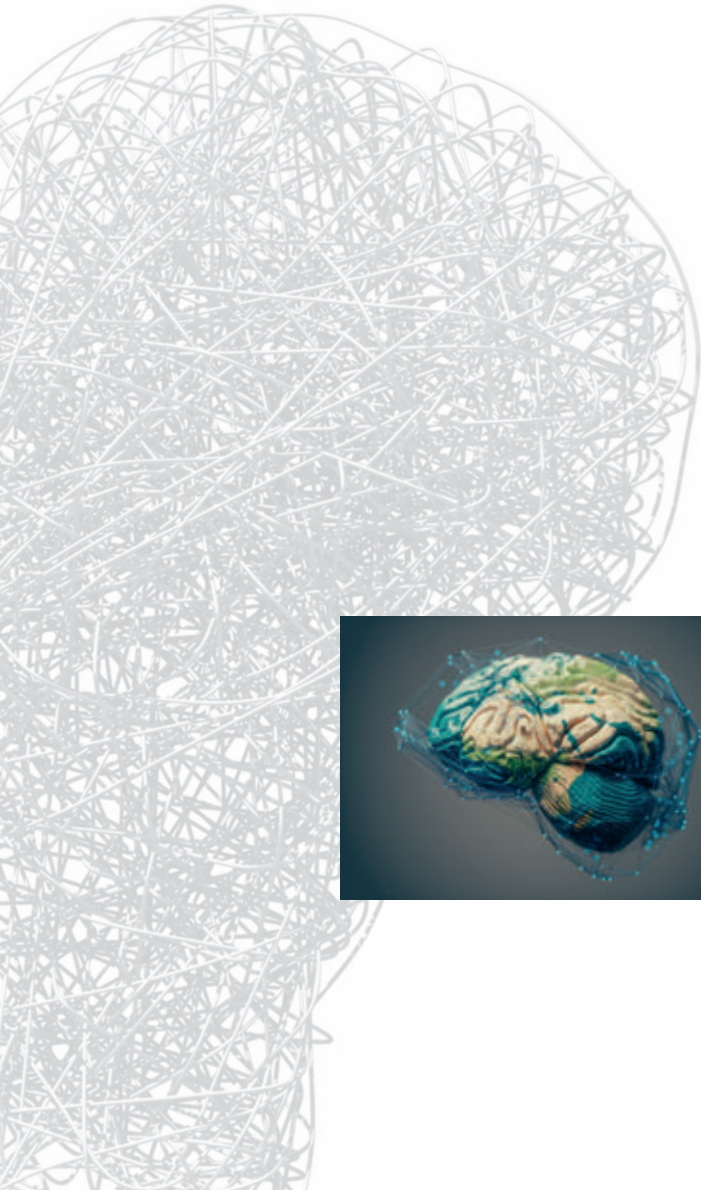
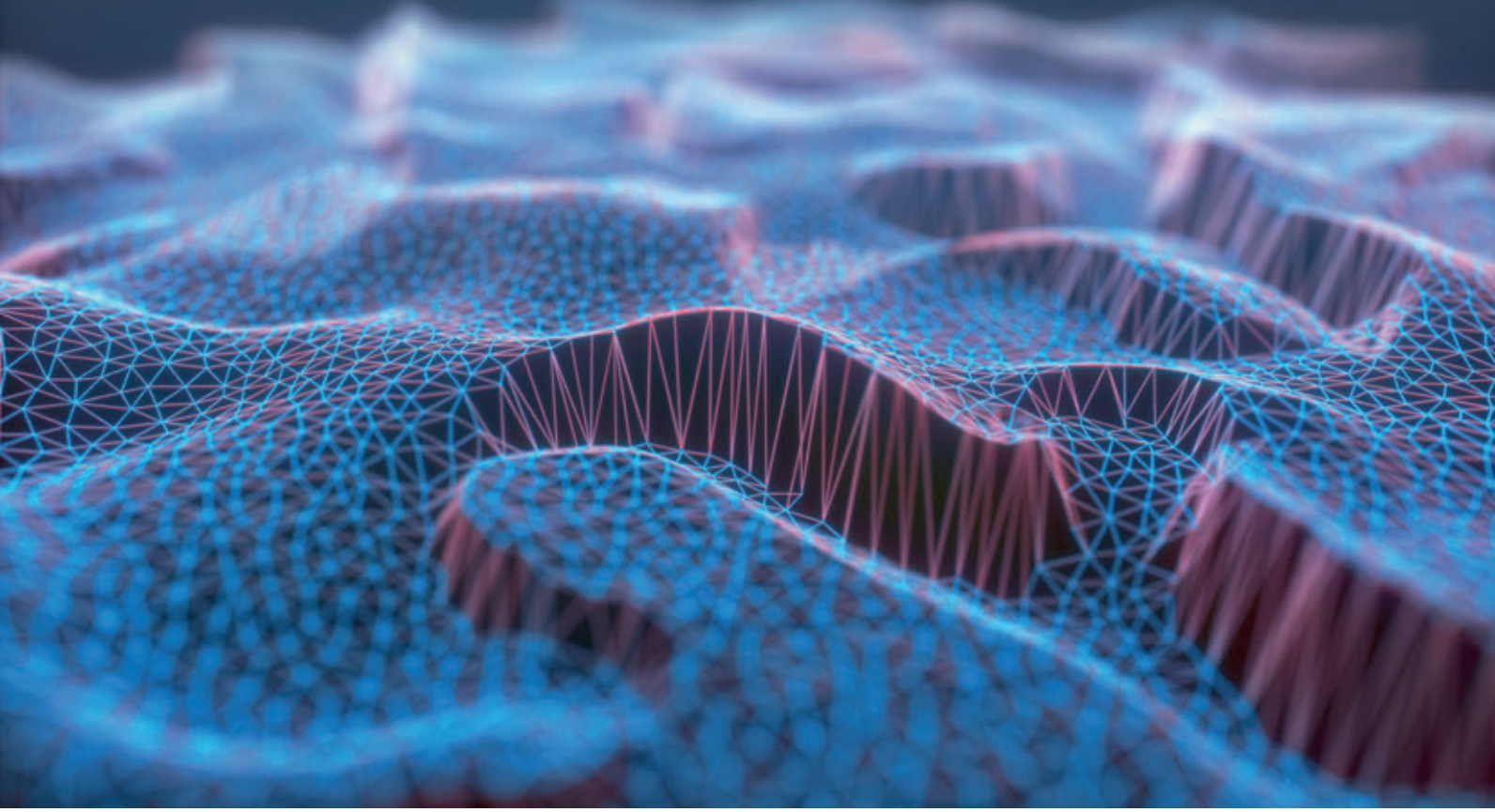




Peki, insanların manyetik duyuları var mı?

**Göçmen olsun veya olmasın pek çok canlının sahip olduğu kuvvetli manyetik duyulara insanlar da sahip mi?
Eğer öyleyse bu duyu diğer canlılardaki gibi etkili bir biçimde çalışıyor mu?
Yoksa bilinçli hareketlere dönüşmüyor mu?**

Bu sorular bilim insanları tarafından uzun zamandır soruluyor. Yaklaşık 30 yıllık süreçte yapılan çalışmalar bu sorulara net bir biçimde cevap vermeyi başaramadı. Elde edilen olumlu ve olumsuz sonuçlarsa konunun tartışmalı bir hâlde kalmasına neden oldu.



Geçmiş girişim ve araştırmalarda genellikle davranış analizleri ile insandaki manyetik algnın varlığı ortaya konulmaya çalışıldı. 1970’lerde yapılan çalışmalarda gözü kapalı deneklerden, evlerinden uzaklaştırıldıktan ya da etrafta dolaştırıldıktan sonra, yönlerini bulmaları istendi ancak tutarlı sonuçlar ortaya çıkmadı. Teknolojik gelişmelerle birlikte, daha kapsamlı araştırmalar yapılmaya başlandı ancak hesaplama yöntemlerindeki kısıtlamalar ve veri analiz tekniklerinin yetersizliği nedeniyle istenilen sonuçlar alınamadı. Kısıtlı sayıdaki araştırmaların pek çoğunda da tekrar edilebilir, doğrulanabilir ve güvenilir sonuçlar elde edilemedi.

Şimdiye kadar yapılan çalışmaların istenilen sonucu vermemesinin en önemli nedeni, insandaki manyetik duyunun davranışlara etki etmeyecek şekilde zayıf ve bilinçsiz bir şekilde gerçekleşmesi olabilir. Günümüzde modern sinirbilimin sunduğu olanaklar göz önünde bulundurulduğunda manyetik algı konusunun daha detaylı araştırılmasının önünde çok fazla engel bulunmuyor. Bu imkânlarla yapılan güncel bir çalışma ile insandaki manyetik algnın varlığı açık bir şekilde ortaya konuldu. Bilinmeyen yönlerin aydınlatılması içinse biraz daha beklemek gerekebilir.

Manyetik Algı Mekanizmaları

Davranışsal deneyler çeşitli hayvanların Dünya'nın manyetik alanını tespit edebildiğini ve bu bilgiyi uzun ve kısa mesafeli hareketlerine kılavuzluk edebilecek şekilde kullanabildiğini gösteriyor. Diğer duyularla ilgili mekanizmalar ve bu mekanizmaların sorumlu yapıları net olarak tanımlanmış ve ortaya konmuş olsa da aynı şeyleri manyetik algı için söylemek çoğu durumda mümkün değil. Elbette üzerinde çalışılan birtakım kuramlar var. Manyetik algı mekanizmalarını açıklamada bu kuramlardan üç tanesi ön plana çıkıyor.

Bu yüzden yapılan araştırmalarda elde edilen verilerle bu kuramların doğruluğu ispatlanmaya çalışılıyor.

California Institute of Technology (Caltech) öncülüğünde Connie X. Wang ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmalar insanların da manyetik duyuya sahip olduğunu gösterdi. Araştırmacılar denekleri Dünya'nın manyetik alanına benzer şiddette manyetik alana maruz bıraktılar. Deneklerin maruz kaldığı manyetik alan belirli bir şekilde döndürüldüğünde belirgin beyin dalga desenleri gözlemeyi başardılar. Elde ettikleri bulguları *eNeuro* dergisinde yayımlayan araştırmacılar, insanların bilinçsiz olarak manyetik alanın varlığını algıladığını ve beyin dalgalarındaki değişimlerin bunu net olarak gösterdiğini ancak beynin bu bilgiyi kullanıp kullanmadığını, kullanıyorsa bunun nasıl gerçekleştiğini henüz tam olarak açıklayamadıklarını bildirdiler.

Elektromanyetik İndüksiyon

Elektromanyetik indüksiyon kuramına göre, manyetik algı, canlının Dünya'nın manyetik alanı boyunca hareketi sırasında ürettiği oldukça düşük elektrik akımları sayesinde gerçekleşiyor. Elbette bu kadar düşük akımların algılanması çok gelişmiş algılayıcılar sayesinde mümkün olabilir. Çoğu indüksiyon modeli canlının deniz suyu gibi iletken bir ortamda bulunmasını da gerektiriyor. Köpekbalıkları ve bazı deniz balıkları türlerinin bu mekanizmayı kullandığı düşünülse de henüz net bir kanıt ortaya konulamadı.

Araştırma grubunda jeofizik biyoloğu, bilişsel sinir bilimci ve sinirbilim mühendisi gibi uzmanların bulunması, araştırmanın sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesini mümkün kıldı. Çalışmada insan beyin aktivitelerine odaklanıldı ve manyetik alan değişikliklerinin beyin dalgalarında neden olduğu değişimler izlendi. Çalışmanın yayımlanan sonuçları bizim de jeomanyetik duyuya sahip canlılar olduğumuzun ilk sağlam kanıtı sayılıyor.

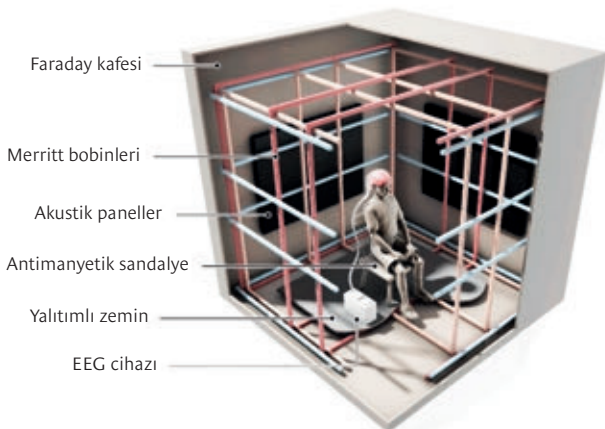
Yapılan araştırmada Dünya'nın manyetik alan kuvvetine eşit şiddette bir manyetik alan oluşturuldu ve insan beyninde gerçekleşen aktiviteler izlendi. Zayıf ve bilinçsiz duyuşsal tepkilerin test edilmesi elektroensefalografi (EEG) kullanılarak yapıldı. Çalışma Caltech'ten 36 gönüllünün katılımıyla gerçekleştirildi. Denekler denemeler süresince elektrik bobinleri ile kaplı karanlık ve sessiz bir odada gözleri kapalı ve yönleri kuzeye bakacak şekilde oturdular. İşitsel uyarıcılar sadece denemelerin başlangıç ve bitiş zamanlarını bildirmek için kullanıldı. Odanın içinde bulunan tüm öğelerin dış manyetik alandan etkilenmemesi geliştirilen Faraday kafesi ile sağlandı. Üç eksenli bobinler sayesinde kontrollü bir şekilde manyetik alan oluşturuldu. Odanın duvarları ses izolasyonu için akustik panellerle kaplandı. Manyetik alanı etkilememesi için zemin izolasyonu yapıldı ve denemeler için tahta sandalye kullanıldı. Gücünü bataryadan alan EEG cihazı ise optik kablo yoluyla başka bir odada bulunan bilgisayara bağlandı.

Kimyasal Manyetik Algi

Kimyasal manyetik algı kuramına göre, canlı kimyasal tepkime sonucunda manyetik alana duyarlı hâle gelir. Bu teorinin en kabul gören örneğinde, retina bölgesinde bulunan ışığa duyarlı kriptokrom proteinleri mavi ışığı soğurup manyetik alana duyarlı serbest radikal çiftleri oluşmasına sebep olur. Oluşan bu serbest radikal çiftleri, bölgesel manyetik alana bağlı olarak farklı formlar oluşturur. Manyetik alanın yönü bu formlara dayanarak oluşan kimyasal ürünlere göre tayin edilir.

Bobinler sayesinde oluşturulan manyetik alanın kuvveti gezegenimizinkiyle aynıydı. Tek fark manyetik alanın yönünün istenildiği gibi ayarlanabiliyor olmasıydı. Deneklerin başlarına takılan elektrotlar sayesinde manyetik alanın yönü değiştirildiğinde beyinde gerçekleşen elektriksel aktivite ölçüldü.

Denekler üzerinde gerçekleştirilen 1 saat süreli EEG seanslarında 7 dakikalık çoklu deneysel çalışmalar uygulandı. Deneklerin kafa bölgesine bağlanan 64 adet elektrottan elde edilen veriler sürekli biçimde kaydedildi. Her 100 deneme için manyetik alan şiddeti sabit tutuldu ve sürekli olarak yönü değiştirildi. Manyetik alan oryantasyonunda belirli zaman aralıklarında değişiklikler yapıldı. Bu denemelerin arasında, kontrol amaçlı olarak, dağınık bir düzende manyetik alan değişiminin olmadığı denemeler de gerçekleştirildi.



DOI: <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0483-18.2019>

Manyetit Kaynaklı Manyetik Algi

Manyetit (Fe_3O_4) doğal olarak bulunabilen bir demir oksittir. Kuvvetli manyetik özellikleri ve ulaşılabilirliğinin kolay olması araştırmalarda ve çeşitli uygulamalarda yaygın bir şekilde kullanılmasını sağlıyor.

Manyetit kaynaklı manyetik algı kuramına göre, manyetik bir mineral olan manyetit kristalleri, Dünya'nın manyetik alanı enerjisini sinir sistemi tarafından algılanabilecek fiziksel kuvvetlere dönüştürür. Bazı canlıların manyetik algıdan sorumlu olduğu düşünülen vücut bölgelerinde manyetite rastlanmıştır. Buna rağmen manyetit esaslı alıcılara ilişkin morfolojik ve nörofizyolojik daha fazla kanıtın ortaya konulması için araştırmalar yapılmaya devam ediyor.

Önerilen bu üç mekanizma canlılardaki manyetik algı olgusunu açıklamak için fiziksel olarak yeterli gözükse de şimdiye kadar elde edilen verilerin bu mekanizmaları tam anlamıyla kabul etmek veya reddetmek için yeterli görünmediği söylenebilir. Bununla birlikte, manyetik algılama farklı canlılarda farklı mekanizmalar üzerinden gerçekleşebileceği gibi, bazı canlılarda algılama, biri yönü algılamak diğeri ise coğrafi konumu saptamak olmak üzere iki farklı mekanizma üzerinden de gerçekleşebilir.

Jeomanyetik alanın farklı rotasyonlarının uygulanması sonucunda deneklerde EEG alfa bandında (8-13 Hz) güçlü, belirgin ve tekrarlanabilir beyin dalgası aktiviteleri saptandı. Alfa ritmi dış uyaranlardan yalıtılmış ve dinlenme durumundaki kişilerde baskın olarak görülen beyin dalgalarıdır. Bu nedenle yapılan çalışmalarda deneklerin gözleri kapatılmış ve rahat bir pozisyonda istirahat hâlinde olmaları sağlandı. Dış uyaranların olası etkileri düşünülerek ortadan kaldırıldı ve olası hata kaynaklarını ortadan kaldırmak için kör deneyler yapıldı.

Elde edilen sonuçlar ise kişiden kişiye farklılık gösteriyor. Bazı deneklerde güçlü alfa dalgası hareketliliği gözleniyorken bazılarındaysa bu hareketlilik yok denecek kadar az gerçekleşebiliyor.

Sonuçlar insan beyninin manyetik alan reseptörlerinden yön girdilerini topladığını ve seçici olarak işlediğini gösterdi. Manyetik alan yönü ve rotasyonuna duyarlı nöral etkinlik desenleri test grupları düzeyinde birbirleriyle tutarlıydı ve sonuçlar tekrar edilebilir özellikteydi. Böyle bir nöral aktivitenin tespit edilmesi aynı zamanda manyetik algı kaynaklı davranışsal değişim için bir önkoşul ve başlangıç noktasıydı.

Manyetik alan değişikliklerinin beyin dalgalarında yaptığı etki bazı durumlarda daha net görüldü. Örneğin, yüzü kuzeye bakan deneklerde manyetik alanın yönü (Dünya'nın kuzey yarımküresinde olduğu gibi) tabanı işaret ediyorken manyetik alan saat yönünün tersine kuzeydoğudan kuzeybatı istikametine döndürüldü. Bu durumda alfa dalgalarının genliğinde %25'lik bir düşüş gözlemlendi. Bu değişiklik kontrol denemelerinde görülen alfa bandı dalgalanmalarının üç katı kadardı. Bununla birlikte, ilginç bir şekilde, (Dünya'nın güney yarımküresinde olduğu gibi) yönü yukarıya doğru olan manyetik alanın döndürülmesi, herhangi bir beyin dalgası aktivitesine yol açmadı. Farklı zamanlarda testler tekrarlandıysa da durum değişmedi.

Kirschvink ve arkadaşları, aşağı yönlü manyetik alan beyin dalgalarında hareketliliğe neden olurken yukarı yönlü manyetik alanda böyle bir durum görülmemesi durumuyla ilgili sorulara şöyle bir açıklama getiriyorlar: "Beyin manyetik veriyi her durumda alıyor ancak mantıklıysa onu kullanıyor". Yapılan açıklamalar makul olarak değerlendirilse de araştırmaların farklı denekler üzerinde tekrar edilmesinin gerekli olduğu da açıkça görülüyor.

Çalışmalarda elde edilen verilere göre, beyin belirli manyetik alan yönlerine ve rotasyonlarına olan seçici tepkileri, nöral aktivitenin çevresel verilere göre ayarlandığı anlamına geliyor. Kuzey Yarımküre'de yaşayan katılcılardan oluşan denekler, aşağı yönlü manyetik alanı normal olarak değerlendirirken yukarı yönlü manyetik alanı ise anormal bir durum olarak değerlendirip dikkate almıyor.

Balıklar

Somon ve alabalık da dâhil olmak üzere pek çok balık, burunlarındaki demir bazlı algılayıcılar sayesinde manyetik alanları kullanırlar. Zebra balığının da bu sınıfa dâhil olduğunun bulunması sayesinde balıklarla ilgili laboratuvar çalışmaları hız kazanacak gibi görünüyor. Köpekbalıkları gibi elektrik akım değişimlerini hassas bir şekilde hisseden deniz canlılarının da manyetik alanı elektromanyetik indüksiyon yoluyla algıladığı düşünülüyor.

Bunun farklı örneklerini diğer canlılarda görmek mümkün. Örneğin, manyetik algıya sahip bazı canlıların yıldırımın neden olduğu garip manyetik alanlarla karşılaştıklarında iç pusulalarını normal olmayan bu verilere kapattıkları biliniyor. Bazı göçmen kuşlarsa manyetik alan kuvveti normal değerlerden %25 kadar sapma gösterdiğinde manyetik algılarını kapatıyorlar. Böylece dışardan gelen anormal verilerin yön tayinlerini olumsuz etkilemesinin önüne geçiyorlar.

YETİK ALGILAMA BAZI CANLILARDA MANYETİK ALGILAMA



Karınca ve Arılar

Karınca ve arıların, özellikle karın ve antenlerinde olmak üzere, tüm vücutlarında demir bileşiklerinin manyetik kristalleri bulunur. Bu manyetik kristallerin pusula görevi gördüğü düşünülüyor.

Bir göçmen karınca türü olan *Pachycondyla marginata*, bu manyetik parçacıkları muhtemelen çevresindeki topraklardan alıyor.

Çok sayıda yerleşik ve göçmen canlı Dünya'nın manyetik alanına duyarlı olup yaşamlarının büyük bölümünde sahip oldukları manyetik algıyı etkili bir şekilde kullanıyor. İnsanlarsa günlük yaşamda tecrübe ettikleri manyetik uyarıcıların farkında bile olmuyor. Bazı araştırmacılara göre, insan sahip olduğu ve etkin olarak kullandığı manyetik algıyı ya zamanla kaybetti ya da Dünya'nın manyetik alanını nörolojik bir aktiviteye dönüştürecek bileşenlere tam olarak sahip değil.



BAZI CANLILARDA MANYETİK ALGILAMA BAZI CANLILARDA

Deniz Kaplumbağaları

Deniz kaplumbağaları doğumlarından itibaren manyetik duyularını hem pusula hem de harita olarak kullanırlar. Yavru deniz kaplumbağaları uzak ve yabancı bir yere bırakılsalar bile doğru yöne yüzebilir ve evlerinin yolunu bulabilirler.



Manyetik haritalar kullandığı bilinen hayvanlar arasında istakozlar ve semenderler de bulunuyor.

Diğer canlılar üzerinde gerçekleştirilen araştırmalar, jeomanyetik algının hayvanlarda pusula işlevi gördüğünü ve haritalama işlerine hizmet ettiğini gösterdi. Pusula etkisi (manyetik kuzey/güney) hayvanlarda yön bulmayı ve yönelmeyi sağlıyor. Haritalama ise manyetik alan yoğunluğu ve yönünün çeşitli bileşenlerinin işlendiği daha karmaşık süreçler anlamına geliyor. Ayrıca, manyetik alanı etkileyecek normal olmayan durumlarda (güneş lekesi aktivitesi ve yerel jeomanyetik düzensizlikler gibi) canlılar hatalı bilgiyi algılayıp kendilerini bu yanlış bilgi kaynağından korumaya adapte edebiliyor ve manyetik algılarını kapatıyorlar. Tüm bu göstergeler aslında jeomanyetik algının birçok duyuşal sistemde görüldüğü gibi oldukça karmaşık sinirsel işlemlere tabi olduğunu işaret ediyor.

Dünya'nın manyetik alan çizgileri Güney Kutup Bölgesi yakınlarından çıkar, küre boyunca kıvrılarak Kuzey Kutup Bölgesi'nden tekrar çekirdeğe döner. Bu manyetik alanı algılayabilen canlılar bir pusulaya sahiplermiş gibi yönlerini tayin edebilirler. Uzun ve karmaşık göç yollarına sahip canlılarda ise manyetik alanın pusula işlevi görmesi yeterli faydayı sağlamaz. Göçmen kuşlar ve deniz kaplumbağaları gibi canlılar Dünya'nın manyetik alanı sayesinde kendi küresel konumlandırma sistemlerine (GPS) sahiptirler. Coğrafi konumlarını ve varış noktasına göre pozisyonlarını bu yolla algılayan canlılar böylece uzun mesafeli göç yollarını katederken hedeflerini şaşırılmazlar.



A MANYETİK ALGILAMA



Kuşlar

Bazı göçmen kuş türlerinin manyetik algılarının hem gözlerindeki kriptokrom moleküllerine hem de vücutlarındaki manyetite dayalı olarak iki farklı mekanizma üzerinden gerçekleştiği düşünülüyor.

Güvercin, meyve sineği ve beluga balinası gibi canlılar da vücutlarında bulunan kriptokrom molekülleri sayesinde manyetik alanı algılıyor.

Yarasalar diğer kuvvetli duyularının yanında Güneş'e göre kalibre ettikleri manyetik bir pusulaya da sahip. Pusulalarının çalışma prensibi demirli bileşiklere dayanıyor.

Görüldüğü üzere bazı canlılar Dünya'nın manyetik alanını ve manyetik alandaki değişimleri algılıyor ve bu bilgilerden faydalanıyor. Bu yeteneğe sahip canlıların listesi bakteriler, solucanlar, kelebekler, köpekler, kurtlar gibi daha pek çok canlı ile uzayıp gidiyor.

Çözülmesi gereken bir diğer konu da beyin dalgalarındaki aktivitenin manyetik alan yönünün saat yönünün tersine döndürülmesi sonucunda gözlemlenmiş olmasıdır. Araştırmacılar bu konu ile ilgili henüz net bir cevap bulunmadığını belirtiyor.

Wang ve arkadaşlarının yaptıkları araştırmanın sonuçlarına göre, insan beyni manyetik alan değişimlerini algılıyor ancak araştırmacılar bu algının tarafımızca nasıl kullanıldığına dair henüz net bir bilgiye sahip değil. Bununla birlikte, manyetik alan duyusunun altında yatan mekanizmalar da tam olarak bilinmiyor. Buna dair en uygun teori manyetit içeren duyu hücreleri sayesinde algının gerçekleştiği yönünde. Şimdiye kadar elde edilen bilgiler, bundan sonra yapılacak yeni araştırmaların ilk amaç çok önemli bir adımı olarak nitelendirilebilir. Beynin hangi bölgesinde manyetik sinyallerin işlendiğinin bulunması ve buradaki hücrelerin doğasının tanımlanması araştırmacıların bir sonraki odak noktası olacak gibi gözüküyor.

Elde edilen bulguların insandaki manyetik algının daha derin bir şekilde araştırılması için kılavuzluk etmesi bekleniyor. İnsanın manyetik algısının artırılmasının da mümkün olabileceği değerlendiriliyor. Sonuç olarak, insanın sahip olduğu manyetik algı tüm boyutlarıyla keşfedilmeyi bekliyor. ■

Kaynaklar

Wang, Connie X., Hilburn, I.A., ve ark., "Transduction of the Geomagnetic Field as Evidenced from alpha-Band Activity in the Human Brain", *eNeuro*, 6(2), e0483-18.2019, s.1-23, 2019.

Johnsen, S., Lohmann, K.J., "The Physics and Neurobiology of Magnetoreception", *Nature Reviews Neuroscience*, Cilt 6, s.703-712, 2005.

Bansal, R., "The Sixth Sense", *IEEE Microwave Magazine*, Cilt 18, Sayı 4, S. 16-18, 2017.

<https://www.sciencenews.org/article/people-can-sense-earth-magnetic-field-brain-waves-suggest>

<https://www.sciencemag.org/news/2019/03/humans-other-animals-may-sense-earth-s-magnetic-field>

<https://www.newscientist.com/article/mg20827881-600-magnetovision-birds-seventh-sense-revealed/>

<http://theconversation.com/new-evidence-for-a-human-magnetic-sense-that-lets-your-brain-detect-the-earths-magnetic-field-113536>

<https://gizmodo.com/fascinating-experiment-suggests-some-humans-can-sense-e-1833377029>

<https://www.newscientist.com/article/2196865-our-brains-might-sense-earths-magnetic-field-just-like-birds-do/>

<https://www.newscientist.com/article/dn28494-animal-magnetic-sense-comes-from-protein-that-acts-as-a-compass/>

NASA'nın İkizler Araştırması

Dr. Özlem Ak [Bilim ve Teknik Dergisi



Uzay Vücutta Neleri Değıştiriyor?



Astronot Scott Kelly uzayda bir yıl geçirdikten sonra Mart 2016'da Dünya'ya geri döndüğünde, tek yumurta ikizi emekli astronot Mark Kelly'i hayli şaşırtmış. Çünkü Scott'ın boyu 2 cm uzamıştı. Bu yolculuk sırasında Scott Kelly'de meydana gelen tek değişiklik boyu değildi. NASA'nın ikizler araştırmasının bir parçası olarak, Scott uzayda iken Mark da dünyadaki günlük yaşamını sürdürdü. Bir yıl süren görev boyunca araştırmacılar her iki erkek kardeşteki biyolojik değişiklikleri saptadılar. Tek yumurta ikizleri aynı genetik koda

sahip olduğu için, araştırmacılar gözlemleyecekleri herhangi bir değişikliğin kesin olmamakla birlikte Scott'ın Uluslararası Uzay İstasyonu'nda (ISS) kalmasına bağlı olabileceğine karar verdiler. Bu da uzayda uzun süre kalmanın insan vücudunu nasıl etkileyebileceğinin anlaşılması yolunda önemli bir adım oldu. Nisan ayında Science dergisinde yayımlanan sonuçlara göre, uzay uçuşu insan vücudunda bazı değişikliklere neden oluyor. Ancak bu değişikliklerin büyük çoğunluğu Dünya'ya döndükten birkaç ay sonra kayboluyor.

Araştırma bulgularının arasında en önemlileri, mikro yerçekimi ortamında yaşamanın DNA'ya zarar verdiğinin, binlerce bireysel genin ifade edilme şeklini etkilediğinin, telomerlerin uzunluğunu artırdığının, atardamarların duvarlarını kalınlaştırdığının, mikrobiyomu değiştirdiğinin ve yangıyı artırdığının tespit edilmesi. Bununla birlikte, ikizler çalışmasının en ilgi çekici sonuçlarından biri, gen ifadesinin görev süresi boyunca nasıl değiştiğini araştırmaktan geldi. Weill Cornell Tıp Fakültesinden

Chris Mason'ın öncülüğünde araştırmacılar, ikizlerin DNA ve RNA'larında meydana gelen kimyasal değişiklikleri tanımlamak için tüm gen dizilimini yani genomu çıkardılar. İkizlerin gen ifadelerinde gerçekleşen değişiklikler araştırmacıları hayli şaşırttı. Bilim insanları bu çalışma ile milyonlarca genin ifadesinde değişikliklerin olduğunu tespit ettiler. Bu değişiklikler Scott'ta uzaya gider gitmez gerçekleşti, bazıları Dünya'ya döndükten sonra bir süreliğine devam ettiyse de sonra normale döndü.

İkizler araştırması aslında 10 ayrı projeden oluşuyor. Her bir proje uzun vadeli uzay uçuşunun genlerin ifadesinden, kalp-damar sağlığına, bağışıklık sisteminin tepkisine ve daha fazlasına kadar insan vücudunun farklı yönlerini nasıl etkileyebileceğine odaklandı. Araştırmacılar Scott'un uçuşundan 6 ay öncesinden başlayarak döndükten sonraki 9 ay boyunca her iki kardeşe de sayısız test yaptılar ve ikizlerden örnek topladılar. Görevi sırasında Scott kan, idrar ve dışkı örneklerini kendisi topladı.



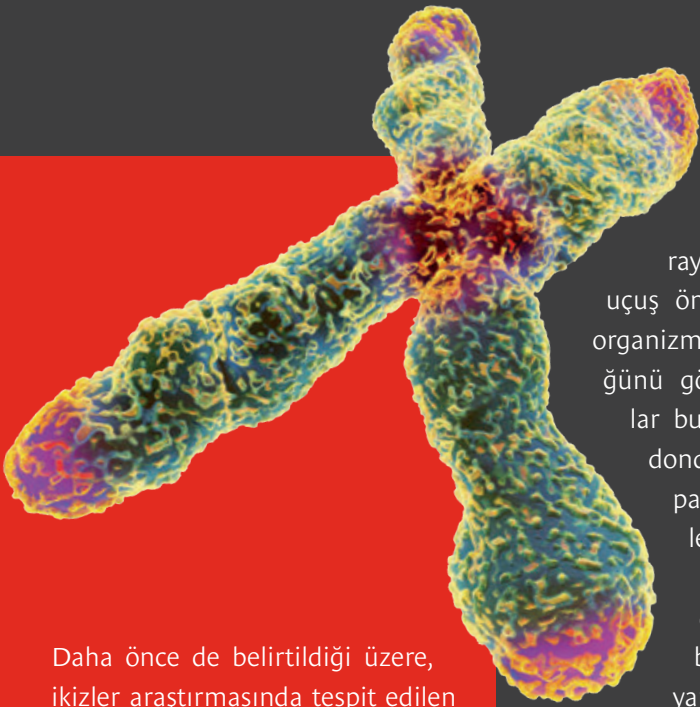
Scott'un bu uzun yolculuğa çıkmasıyla başta telomer uzaması, kolajen üretimi, bağışıklık sistemi tepkisi ve DNA onarımı ile ilgili genler olmak üzere, pek çok pasif geni aktif hâle geçti ve bu değişiklikler uzayda kaldığı süre boyunca önemli derecede arttı. Mason, gen ifadesinde gerçekleşen değişikliklerin görevin son altı ayında, ilk 6 aya kıyasla altı kat fazla olduğunu belirtiyor. Bununla birlikte, Scott Dünya'ya döndükten sonra, altı ay içinde gen ifadesi normale dönmeye başladı.

İkizler araştırmasının bir diğer önemli yönü de uzay uçuşunun Scott Kelly'nin telomerlerinin uzunluğunu nasıl değiştirdiği idi. Telomerler hızlandırılmış yaşlanma ya da kalp-damar hastalıkları ve kanser gibi sağlık risklerinden bazıları için biyobelirteç olarak biliniyor. Colorado Devlet Üniversitesinden Prof. Dr. Susan Bailey'nin liderliğini yaptığı çalışmada, Scott uzay istasyonuna gitmeden önce, uzay istasyonunda kaldığı sırada ve Dünya'ya

döndükten sonra her iki ikizin de telomer uzunlukları izlendi. Bailey ve ekibi, çalışmaya başlarken uzay radyasyonu ve mikro yerçekimi gibi farklı stres türlerinin telomer kısalmasını hızlandıracak yönünde etkisi olacağını tahmin etmişlerdi. Ancak tam tersine Scott'un telomerlerinin önemli derecede uzaması hayli şaşkınlık yarattı. Diğer yandan, Scott dünyaya döndükten 2 gün sonra telomerleri tekrar kıalmaya başladı.



Her ne kadar Scott'un telomerleri, bugünlerde uçuş öncesiyle yaklaşık aynı uzunlukta olsa da projenin başlangıcına kıyasla çok daha kısalır. Bu da uzayda geçirilen zamanın telomerleri uzun vadede olumsuz yönde etkileyeceğini düşündürüyor. Bu arada, Mark'ın telomerleri çalışma boyunca aynı kaldı. Bailey herkesin yaşlanmaktan endişe duyduğunu ve kardiyovasküler hastalıklardan ve kanserden kaçınmak istediğini söylüyor. Telomer uzunluğundaki bu değişikliklere neyin neden olduğunu bulabilirlerse kısalma sürecini de yavaşlatabileceklerini belirtiyor. Bailey, bunu yapmak için, NASA'nın hâlen geliştirilmekte olan "Bir Yıllık Görev" projesinin bir parçası olarak daha fazla telomer araştırması yapmayı planlıyor. Projede, 10 astronotla bir yıl, 10 astronotla 6 ay ve 10 astronotla da 2-3 ay çalışılacak. Mark'ın normal hayatına devam etmesine izin veren ikizler çalışmasının aksine, "Bir Yıllık Görev" projesinde her bir astronotun görev süreci boyunca, kontrol grubundaki denekler de izole bir ortamda tutulacaklar.



Daha önce de belirtildiği üzere, ikizler araştırmasında tespit edilen farklar sadece gen ifadesindeki değişiklikler ve telomer uzaması değildi. Araştırmacılar ayrıca fiziksel ve zihinsel sağlıkla ilgili de dikkat çekici unsurlar fark ettiler. NASA Kardiyo-vasküler Laboratuvarından Stuart Lee uzay uçuşunun damarları nasıl etkilediğini inceledi. İkizlerin arterlerini ultrasonla görüntüleyip kan ve idrar örneklerindeki biyobelirteçleri analiz ederek Scott'un, beyine kan sağlayan karotid arter duvarının uzayda kalınlaştığını tespit ettiler. Bu arada, Mark'ın karotid arter duvarı kalınlaşmadı.

Uzayda bulunduğu süre boyunca, Scott'un mikrobiyomu, yani bağırsaklarındaki bakteriler büyük ölçüde değişti. Northwestern Üniversitesinden Fred Turek liderliğindeki araştırmacılar, çalışma boyunca hem Mark'ın hem de Scott'un bağırsak mikroorganizmalarını inceledi. Araştırmacılar, Scott'un mikrobiyomunun uzaya gittikten sonra değiştiğini ve görev süresi boyunca her iki kardeşin de beklenenden çok farklı mikrobiyomlara sahip olduğunu tespit etti.

Scott Dünya'ya döndükten sonraysa mikrobiyomunun uçuş öncesi normal mikroorganizma içeriğine döndüğünü gördüler. Araştırmacılar bunun görev boyunca dondurularak kurutulup paketlenmiş yiyeceklerle beslenmeden kaynaklanabileceğini düşünüyorlar. Zararlı bakterileri azaltmaya yardımcı olmak için astronot diyetlerini kişiselleştirmenin bu soruna çözüm olabileceği üzerinde duruluyor.

Stanford Üniversitesinden Mike Snyder'in öncülüğünde yapılan bir başka çalışmada ise ikizlerin kanındaki yağları ve proteinleri izleyerek uzay uçuşunun insan vücudundaki yangıyı nasıl etkilediği araştırıldı. Scott'un mikro yerçekimi ortamındayken kardeşine göre yangıya daha yatkın olduğu gözlemlendi. Bununla birlikte, Scott'ın artan yangı yanıtının, uzay görevi gibi stresli koşullarda normal bir cevap olabileceğine de dikkat çekildi.

Öte yandan, Stanford Üniversitesinden Emmanuel Mignot, Scott'un bağışıklık tepkisini grip aşısı yaparak henüz dünyadayken, uzaydayken ve Dünya'ya döndükten sonra takip etti. Üç koşulda da Scott'un vücudu normal şartlarda beklenildiği gibi tepki gösterdi.

İkizler araştırması projelerinin birçoğu uzay uçuşu sırasında insan vücudunda meydana gelen fiziksel değişikliklere odaklanmış olsa da

birtakım araştırmacılar çalışma boyunca kardeşlerin zihinsel durumlarını da izlemiş. Pennsylvania Üniversitesi'nden Mathias Basner ikizlere, atiklik ve duygusal farkındalık özelliklerini anlamak üzere görevden önce, görev sırasında ve sonrasında defalarca 10 farklı test uyguladı. Hem Mark hem de Scott görev öncesi ve görev sırasında bu testlerde yüksek düzeyde performans gösterse de Scott Dünya'ya geri döndükten sonra performansında küçük bir düşüş tespit edildi. Ancak araştırmacılar uzay görevi sonrasında gerçekleşen bu düşüşün yoğun bir programın getirdiği yorgunluktan ve Dünya'nın yerçekimine henüz tam anlamıyla uyum sağlayamamaktan kaynaklanabileceğini düşünüyor.

Yapılan bu araştırmalar sayesinde uzay araştırmaları sırasında astronotların sağlığının kontrol altında tutulması ve kişiye özel ilaçların geliştirilmesi adına önemli mesafe kaydedildiği düşünülüyor. ■

Kaynak

Garrett-Bakelman, F. E. ve ark.,
"The NASA Twins Study:
A multidimensional analysis
of a year-long human spaceflight",
Science, Cilt 364, sayı 6436,
2019.

Temmuz 2019

Ayın Kitabı
%25
indirim



#BilimOkuyanBilir

TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

esatis.tubitak.gov.tr web sitesi ve TÜBİTAK kitap satış ofislerimizden satın alabilirsiniz.

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr]



Neden Bazı Haşlanmış Yumurtaları Soymak Daha Zordur?

Hevesle haşladığımız taze tavuk yumurtalarını soymaya başladığımızda kabukla birlikte kalan yumurta akları hevesimizi eziyete dönüştürebiliyor. Haşlanmış bayat yumurta ise şaşırtıcı derecede kolay soyulabiliyor. Bu durum, yumurtanın yapısında zamanla gerçekleşen fiziksel ve kimyasal değişimlerden kaynaklanıyor.

Neredeyse tamamı kalsiyum karbonat kristallerinden oluşan yumurta kabuğu, yarı geçirgen özellikte bir zardır. Üzerinde hava moleküllerini ve nemi geçirebilen yaklaşık 17.000 küçük delik (por) bulunur. Taze yumurta akının pH derecesi düşük, yani görece asidiktir. Bu pH derecesinde albümin (yumurta akı) proteinleri birbirlerine tutunduklarından daha kuvvetli bir şekilde iç zardaki keratine yapışır. Zamanla karbondioksit kaybeden yumurtanın pH derecesi yükselerek bazik hâle gelir. Aynı zamanda nem de kaybeden yumur-

tada, madde miktarının azalması sonucu, geniş ucunda, ince ve kalın zarlar arasında bulunan hava kesesi büyümeye başlar. Ayrıca yumurta akının bazik ortamda yumuşayan keratine tutunma kuvveti de azalır. Böylece, yumurta haşlandığında daha kolay soyulabilecek bir yapıya kavuşur.

Bununla birlikte, kaynayan suya yemek sodası eklemek de ortamın pH derecesini yükselteceğinden yumurta akının iç zardan ayrılmasını kısmen kolaylaştırır. Ancak yumurtanın pH derecesini yeterince yükseltecek miktarda bazik suyun kabuktan girmesi pişme süresine kıyasla uzun süreceği için bu çözüm her zaman işe yaramaz.

Kaynaklar

gnarlyscience.com/hard-boiled-eggs-part-iii

wired.com/2009/10/eggs-hard-to-peel

Islak Yüzeyler Neden Daha Koyu Görünür?

Sıcak bir yaz gününde tişörtümüzün koltuk altında beşiren ya da lavaboda ellerimizi yıkarken kıyafetimize sıçrayan suyun oluşturduğu görece koyu bölgeler çoğumuzun rahatsız eder. Koyulaşmanın kaynağı, ışığın yansıdığı yüzeyden gözümüze ulaşan foton miktarındaki azalmadır.

Yüzeyleri, üzerlerine düşen ışığın farklı oranlarda soğurulması ve yansıtılmasıyla algılarız. Örneğin bir kumaş, üzerine gelen (görünür bölgedeki tüm renkleri barındıran) beyaz ışığın sadece 530 nanometre boyundaki dalgalarını yansıtıyor ve kalanı soğuruyorsa yeşil olarak görürüz. Yüzey ıslandığında ek bir su katmanı tarafından kaplanır. Havadan su katmanına kırılarak giren ışık, kumaştan yansdıktan sonra gözümüze ulaşmadan önce su-hava yüzeyini aşması gerekir. Ancak kumaştan yansıyan tüm ışınlar bu bariyeri aşamaz; bazıları sudan çıkamayarak (kumaşa doğru) geri yansır. Belli bir değerden daha büyük açılarla daha az yoğun ortama geçmeye çalışan ışığın bulunduğu ortamı terk edemeyişine tam yansıma (total internal reflection) adı verilir. Tam yansıma yüzünden gözümüze daha az miktarda ışık ulaştığı için ıslak yüzeyleri çevrelerindeki kuru yüzeylere göre daha koyu görürüz.

Kaynaklar

livescience.com/62604-why-wet-fabric-is-darker.html
van.physics.illinois.edu/qa/listing.php?id=21080



Sivrisinekler İnsanları Nasıl Buluyor?

2015 yılında Caltech'te yapılan bir dizi deney ile dişi sivrisineklerin insan hedeflerini algılama stratejileri modellendi. Bu modele göre, sivrisinekler bizi bulabilmek için koku alma, görme ve ısı algılama duyarlarını birlikte kullanıyor.

Sivrisinekler nefes verdiğimizde çıkan karbondioksitin kokusunu yaklaşık 50 metrelik bir menzilden algılayabiliyor. Karbondioksit kaynağına yaklaştıkça, 5-15 metre arası mesafede hedefini görsel ipuçlarıyla netleştiren sivrisinekler, bir metre öteden vücut ısımızı algılayarak bizi bulmuş oluyor. Karbondioksit kokusu almayan sivrisinekler görsel ipuçlarına itibar etmiyor.

Ancak buldukları kaynağın "insan" olduğundan emin olmak için sivrisineklerin farklı işaretlere ihtiyaçları var.

Mart 2019'da yayımlanan bir araştırmada, özellikle insan kanını tercih eden sarı humma sivrisineklerinin (*Aedes aegypti*) antenlerinde bulunan "Ir8a" adlı proteinin, insan terine özgü bileşenlerden laktik asite duyarlı olduğu anlaşıldı. Yapılan deneylerde, CRISPR/Cas9 gen düzenleme yöntemi ile Ir8a geni bozulan sivrisineklerin yaklaşık yarısının insan terini algılayamadığı görüldü. Bu çalışma ile bilim insanlarının yaklaşık 50 yıl önce kurdukları hipotez doğrulanmış oldu. Diğer taraftan, araştırmacılar sivrisineklerin laktik asite ek olarak insan terinde bulunan diğer uçucu asitleri de algılayabildiklerinden şüpheleniyor.

Kaynaklar

caltech.edu/about/news/mosquitoes-use-smell-see-their-hosts-47338

Raji, Joshua I. et al., (2019) *Aedes aegypti* Mosquitoes Detect Acidic Volatiles Found in Human Odor Using the IR8a Pathway. *Current Biology*, 29(8), 1253 - 1262.e7

Fosforunu Taştan Çıkaran Bitkiler!

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Brezilya'daki kayalık dağlarda yetişen bazı otsu çalılar, kayaları eritmek ve temel besin maddeleri olan fosforu bu kayalardan özütleyebilmek için ince kıllarla kaplı ve asit salgılayabilen köklerini kullanıyor. *Functional Ecology* dergisinde Mayıs ayında yayımlanan bu çalışma, bitkilerin zor koşullarda nasıl hayatta kalabildiğinin anlaşılmasına yardımcı olacak gibi gözüküyor.

Brezilya'daki Campinas Üniversitesinden bitki ekolojisti Patricia de Britto Costa, besin bakımından yoksun ortamlarda pek çok kişinin daha az bitki türü bulunduğunu zannettiğini oysa tam aksine daha fazla bitki türü olmasının mümkün olduğunu ve öyle ortamlardaki bitkilerin besin almak için çok farklı stratejiler geliştirdiklerini söylüyor. Costa ile Brezilya'daki ve Avustralya'daki meslektaşları sığ toprak bölgelerinde ve kayalıklarda 5000'den fazla bitki türünün nasıl yaşayabildiğini araştırdı. Bu beş bin bitki türü, ülkenin toprakla kaplı alanının %1'inden bile daha az bir alanı kaplıyor. Ayrıca bu miktar Brezilya'daki damarlı bitki türünün %15'i anlamına geliyor.

Araştırmanın yürütüldüğü bölgedeki topraklarda bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin seviyesi hayli düşük. Bazı bitkiler toprak bulunmayan kayalıklarda bile hayatta kalabiliyor. Araştırmacılar yaptıkları çalışmayla bu bitkilerin köklerinin kayaların içine doğru büyüdüğünü tespit etti. Almanya, Stuttgart Hohenheim Üniversitesinden bitki ekolojisti Anna Abrahão kayaların içinde 10 cm derine kadar inen kökler olduğunu, hatta bazı köklerin daha da derinlere indiğini ve bu derinliği tespit edemediklerini söylüyor.

Velloziaceae familyasından olan ve kuvarsit kayalıklarında yaşayan *Barbacenia tomentosa* ve *B. macrantha* türlerinden alınan 30 örneğin mikroskopik ve kimyasal analizleri yapıldığında, kök uçlarının hemen arkasında yoğun olarak bir arada bulunan tüyleri ve özel bölümleri tespit edildi. Bu köklerden,

daha doğrusu köklerin ucundaki bu ince tüylerden, kayayı eritebilen malik asitle sitrik asit salgılanıyor ve bitki için gerekli olan fosfatın emilimi sağlanıyor. Mikroskopik incelemeler köklerin kayalardaki çatlaklar boyunca büyümek yerine kendi yollarını açtığını da gösterdi. Bilim insanları bitkilerin ait olduğu aile isminden esinlenerek bu yapılara "velloziod kökler" adını verdi.

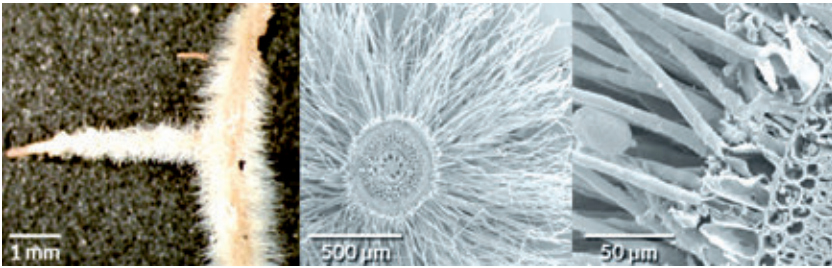
Araştırma ekibi sadece bu iki bitki türünde bulunan ve kayaları eritebilen asit salgılayan köklerle ilk kez karşılaştıklarını söylüyor.

Söz konusu çalışma, araştırma ekibinde yer almayan Güney Afrika'daki University of Stellenbosch'tan bitki fizyoloğu Alex Valentine'e ilham kaynağı olmuş olmalı ki Valentine, Güney Afrika'nın dağlık bölgelerindeki *Velloziaceae* ailesinden bitkilerde bu kökleri araştırmayı planlıyor.



Dünyanın dört bir yanında fosforca fakir ekosistemlerde yaşayan bitkilerin topraktan ya da kumdan fosfor alabilmek için asit salgılayabilen ve yoğunca kümelenmiş kök tüylerini kullandığı biliniyordu. Ama bu köklerin kayaları eritip kendi yollarını açtıkları gözlenmemişti. Araştırmaya göre, Brezilya'nın kayalık çayırlarındaki kuvarsit kayalarında fosfor oranı hayli düşük: Bir gram kaya, yaklaşık 0,14 miligram fosfor içeriyor.

Bilim insanları vellozioid köklerle ilgili yapılacak daha fazla araştırmanın bir gün daha verimli tarım ürünlerinin geliştirilmesine yardımcı olabileceği umidini taşıyor. Vellozioid köklerin bu önemli özelliklerini başka tohumlara aktarmak kayalık ve kumlu topraklarda tarım yapmayı mümkün kılacak mı bunu ileriki çalışmalar gösterecek. ■



Barbacenia tomentosa bitkisinin kök uçları yoğun tüylerle kaplı (solda).

Bu tüyler (taramalı elektron mikroskopundaki görüntüsü, ortada) bitkinin temel besin maddesine ulaşabilmek için kayaları eritebilen asit salgılıyor. *B. macrantha* da benzer köklere sahip (sağda).



Barbacenia tomentosa (solda) ve *B. macrantha* (ortada) Brezilya'daki kayalarda büyüyor.

Bu bitkiler ihtiyaç duydukları besinlere erişmek için kayalarda tüneller açabilen köklere sahipler (sağda, tüneller oklarla gösteriliyor).

Benzersiz Özellikleri ve Uygulamalarıyla

Prof. Dr. Teymuraz ABBASOV [İnönü Üniversitesi,
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Yapısal özelliklerini bozmadan bir malzeme veya sisteme manyetik özellikler kazandırmak ve böylece onu dış etkilerle kontrol etmek bilim dünyası ve mühendislerin yıllardır ilgilendiği bir konu. İlk düşün-

sel tohumları 1930'lu yıllarda atılsa da ancak 1960'lu yıllara gelindiğinde, manyetik sıvıların yani ferrosıvıların laboratuvarlarda elde edilebilmesi sayesinde, bilim insanlarının bu arzusunun gerçekleştirildiği söylenebilir. Amerikalı bilim insanları S. S. Papell ve R. E. Rosensweig tarafından teorisi ve bazı pratik uy-

Manyetik Sıvılar

Fotoğrafta ferromanyetik sıvının mıknatıs etkisiyle aldığı şekil görülmüyor. Ferromanyetik sıvı ferromanyetik özelliği olan yani manyetik alandan kuvvetli şekilde etkilenen maddelerin nano büyüklükteki taneciklerinden oluşuyor. Bu amaçla çoğunlukla demir oksit tanecikleri kullanılıyor. Bir sıvı içinde asılı halde duran bu taneciklerin moleküller arası etkileşim sonucu bir araya gelmesini önlemek amacıyla karışıma farklı kimyasal maddeler ekleniyor. Bu maddeler manyetik taneciklerin etrafına yapışarak taneciklerin bir araya toplanmasını engelliyor. Manyetik alan etki etmediğinde karışımdaki manyetik tanecikler düzensiz şekilde yöneliyor. Ancak manyetik alan uygulandığında bu tanecikler manyetik alan çizgileri doğrultusunda hizalanıyor.

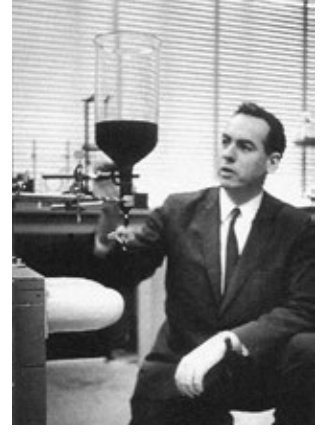
gulamaları geliştirilen manyetik sıvılar, günümüzde tıp, çevre, biomühendislik, makine, maden, kimya ve otomotiv sanayisi gibi birçok alanda başarıyla kullanılıyor. Bununla beraber, manyetik sıvılar hemen her bilim dalında potansiyel uygulama alanları bulunan bir malzeme konumuna geldi.

Manyetik sıvıların iki şartıcı özelliği var. Bunlardan ilki akışkan olmaları, diğeri ise dışarıdan etki eden bir manyetik alan ile mıknatıslanarak kontrol edilebilmeleridir. Bu iki özelliği birden taşıyan manyetik sıvılar nanoteknoloji ile üretilse de daha basit yapıya sahip formları ev koşullarında bile imal edilebilir.

Manyetik Sıvı Nedir?



Steve Papell,
Amerikalı kimyager
(NASA, 1963)



R. E. Rosensweig
(1965)

Manyetik sıvılar, su ve alkol gibi polar maddeler veya karbonhidrojen ve silikon gibi apolar maddelerden yapılmış taşıyıcı ortamlarda, oleik asit, nitrik asit vb. yüzey etkin malzemelerle kararlı yapıya ulaştırılmış kolloit süspansiyonlardır. Ferromanyetik olarak sınıflandırılan manyetit (Fe_3O_4), ferrit vb. malzemelerden yapılmış ve boyutları 5-15 nanometre aralığında değişebilen manyetik tanecikler içerirler. Manyetik sıvının içerdiği tanecikler etraflarında oluşan düzensiz manyetik alanların etkisiyle kümeleşir ve manyetik sıvının yapısının bozulmasına neden olurlar. Taneciklerin bu şekilde kümeleşmesini önlemek ve birbirlerini itmelerini sağlamak amacıyla yüzey etkin malzemeler kullanılır. Böylece, manyetik sıvılar, yerçekimi veya manyetik alan gibi bir kuvvet alanına uzun süre maruz kalsalar bile çökelmezler. Manyetik sıvılar, tanecik boyutları 500-2000 nanometre arasında olduğu takdirde kararlı bir yapı sergilerler.

Manyetik sıvıların özellikleri, içerdikleri bileşenlerin özelliklerine bağlıdır. Diğer bir deyişle, bu bileşenlerin özelliklerini değiştirmekle manyetik sıvıların fiziksel ve kimyasal özellikleri de kullanım amaçlarına göre geniş bir aralıkta ayarlanabilir. Şimdiye dek doğada manyetik özellik gösteren akışkanlar bulunmadığından yapay olarak üretilen manyetik sıvılar bu türdeki tek malzemelerdir.

Ferromanyetik sıvı 1960'lı yılların başında NASA araştırmacıları tarafından uzaydaki ağırlıksız ortam koşullarında yakıtın motora taşınması sorununa çözüm bulmak amacıyla geliştirildi.

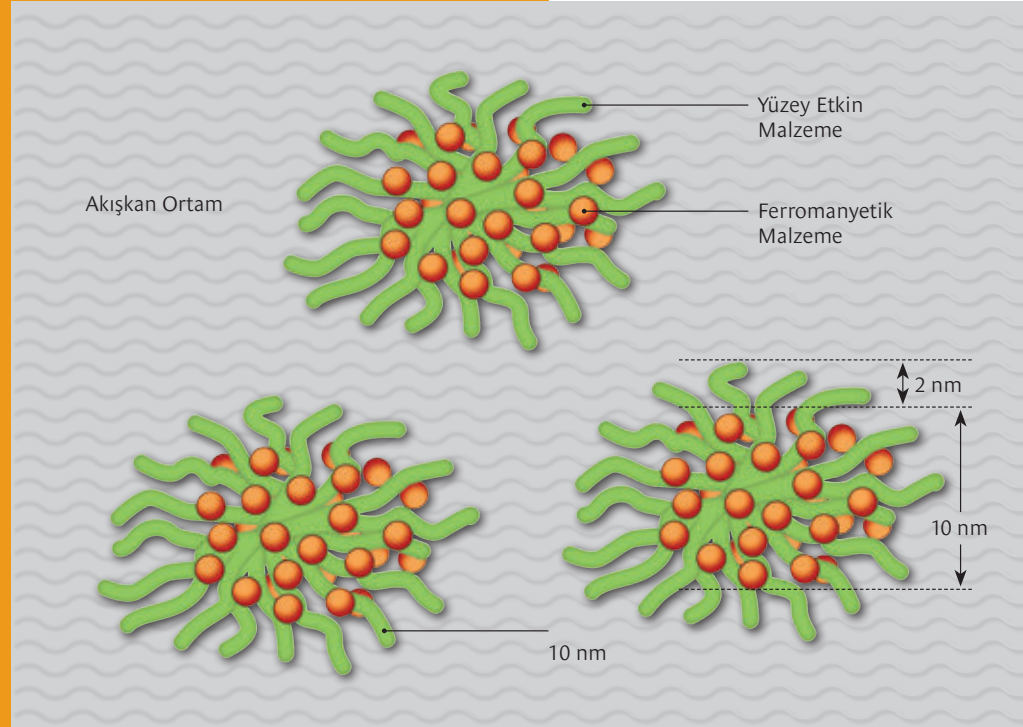
Katı yakıtlı itki sistemlerinin geliştirilmesinden sonra ferromanyetik sıvılara ihtiyaç kalmadıysa da, bu teknoloji günümüzde farklı alanlarda kullanılıyor.

Manyetik Sıvı Nasıl Üretilir?

İki farklı türde manyetik sıvı üretilir: Yüzey etkin malzeme içeren manyetik sıvılar ve iyon manyetik sıvılar. Birinci tür manyetik sıvılarda manyetik safha aktif malzemeler sayesinde oluşturulurken, ikinci tür manyetik sıvılarda bu işlem yüzey yükleri kullanılarak elde edilir. Bununla birlikte, apolar ortamlarda yapılan ve tanecik boyutları 1 mikron civarlarında olan manyetik sıvılar manyetoreolojik sıvılar sınıfını oluştururlar.

Genelde manyetik sıvılar içerdikleri magnetit (Fe_3O_4) safhanın renginden dolayı koyu siyah renkte olurlar. Fakat manyetik özellikli safhanın başka taneciklerle (gama demir oksit, kobalt, nikel, çinko) oluşturulması koyu kahve, hafif sarı ve farklı renklerde manyetik sıvılar elde edilmesine olanak verir. Ayrıca özel renklendiriciler karıştırılarak elde edilen çeşitli renkteki manyetik sıvılar, baskıda kullanılmak üzere manyetik özellikli mürekkep ve boyaların hazırlanmasında değerlendirilir.

Dış manyetik alanın yönü ve değerleri ayarlanarak manyetik sıvılarla benzersiz güzellikler gösteren figür ve yapılar oluşturulabilir. Bu özellikler günümüzde sanatsal etkinlikler, reklam panoları, oyun salonları ve eğitim amaçlı gösterimlerde başarıyla kullanılıyor.



Manyetik sıvının yapı şeması

Uygulama Alanları

Manyetik sıvılar, uzay yolculuğunda sıvı yakıtların akışını kontrol etmek için, Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi'nin (NASA) uzay araştırma programları kapsamında yapılan çalışmalarda icat edildiyse de günümüzde pek çok başka alanda, çok çeşitli amaçlar için kullanılıyorlar. Gelecekteyse çok daha fazla alanda uygulama olanağı bulabilecek bir potansiyele sahipler. Manyetik sıvıların uygulama alanlarından bazıları kısaca aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Askeri alanda, uçakları radarlar karşısında görünmez kılan teknolojiler ve uçakların kontrol sisteminin geliştirilmesinde kullanılıyorlar.

Ağır sanayide yağlama sistemlerinde, conta, tıkaç, vana işlevi görecek biçimde kullanılırlar. Manyetik sıvı temelli olarak imal edilen yağlar ve gresler, etkin yağlayıcılar olmakla beraber dönen kısımların yağlama boşluklarından sızmazlar. Böylece, söz konusu bölgeleri dışardan gelen kirlerden korur, aşınmayı önler, sürtünme kayıplarını en aza indirir, sürtünen kısımlardaki ısı iletimini iyileştirirler.

Metallerin işlenmesinde, yardımcı sıvılar olarak kullanıldıklarında, kesici ve yontucu parçaların sertliğini artırır, işlenen yüzeyin kalitesini yükseltir, titanyum ve korozyona dayanıklı sertleştirilmiş çelik türü malzemelerin işlenmesini kolaylaştırır.

Manyetik sıvı ayrıştırıcılar, cevher hazırlama teknolojisinde ve yoğunluğu yüksek, manyetik olmayan bakır, kurşun ve altın gibi malzemelerin zenginleştirilmesinde kullanılır.

Yüksek hassasiyetle kontrol edilebilmeleri sayesinde, manyetik sıvı damper ve amortisörler, otomotiv sanayisinin vazgeçilmezleri olarak kendini kanıtladı. Manyetik süspansiyon temelli olarak geliştirilen amortisörlerin kullanımı araçların pek çok konfor ve güvenlik probleminin çözülmesini sağladı.

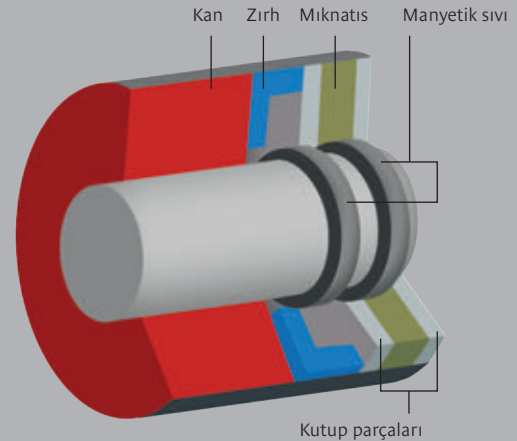
Nanoteknolojinin gelişmesi ile aygıt ve düzeneklerin boyutları da daha küçük yapılabiliyor. Bu tür sistemlerin kontrolü için manyetik sıvı bazındaki minyatür sensörler, basınç, akış, denge, ivme ve diğer parametrelerin ölçümünü mümkün kılıyor. Diğer taraftan, iç duvarları ince manyetik sıvı tabakası ile kaplanmış borularda, akışkanların maruz kaldığı sürtünme kuvvetinin önemli düzeyde azaldığı ve nakil sisteminin hem ekonomik hem de işletme bakımından daha elverişli olduğu da saptanmış.

Büyük endüstrilerin sorumsuzluğu, petrol taşıyan tankerlerin arıza veya kaza yapması sonucu binlerce ton petrol ve benzeri hidrokarbonlar deniz ve okyanusların yüzeylerinde kilometrekarelerce alana yayılarak tabakalar oluşturur. Çevre felaketi olan bu durumlarda temizlik işlemleri aylar, hatta bazen yıllar sürmesine rağmen elde edilen sonuçlar genellikle yetersiz kalır. Oysa petrol bazında üretilen bir manyetik sıvıyı sızan petrol tabakalarına havadan püskürtterek onların da bir anlamda mıknatıslanabilir olması sağlanabilir. Sonrasında, manyetik toplayıcılarla bu manyetik özellikli esnek tabakalar bir kumaş gibi deniz ve okyanusların yüzeyinden kolayca sıyrılabilir.

Dahası toplanan petrol karışımı basitçe santrifüjde arındırılarak verimli bir şekilde geri dönüşümü sağlanabilir.

Manyetik sıvıların keşfinin esas hedefi teknik uygulamalar olmasına rağmen, günümüzde en etkin uygulanma alanlarından biri sağlık bilimleridir. Manyetik sıvıyla donatılmış kanser ilaçları, dışarıdan uygulanan manyetik alanın etkisiyle kan damarları içerisinden sorunlu bölgelere taşınarak o bölgeye yerleştirilebiliyor. Bu tür hedefli ilaç gönderme yöntemi ile sağlam dokular etkilenmeden sorunlu bölgelerin etkin ve hızlı bir şekilde iyileşmesi sağlanabilir.

Manyetik sıvılar en çok bazı makinelerdeki hareketli parçalarda kullanılıyor. Bu madde akışkanlığı sayesinde parçaların arasındaki sürtünmeyi azaltıyor. İyi bir iletken olması sayesinde parçaların sürtünmesiyle oluşan ısıyı uzaklaştırıyor. Ayrıca parçaları çevreleyerek titreşimi azaltıyor. Mıknatıslara tutunma özelliği sayesinde de kullanıldığı yüzey mıknatıs özelliğine sahip olduğunda buradan akıp gitmiyor. Bu özellikleri sayesinde manyetik sıvı, sabit disklerde, mürekkep püskürtmeli yazıcılarda, bazı pompa sistemlerinde ve MR görüntüleme cihazlarında kullanılabiliyor.



Kan pompalama sisteminde manyetik sıvı contaya ait bir örnek



Manyetik sıvılar akışkandır.

Gelecekte Bizi Neler Bekliyor?

Manyetik Sıvı Hipertermi (MFH) yoluyla, kanser tedavisinde tümör dokuları yok etmek için manyetik nanopartiküller (NP) kullanılır. Dokulardaki hedef sıcaklık, tedavi tipine bağlı olarak hafif hipertermi için 43°C, termal ablasyon (ısıyla yıkımlama) durumundaysa 70°C civarlarındadır. Bu durumda sağlıklı dokuları korumak için sıcaklıkları kontrol edilmelidir. MFH’de, uygun şiddette ve frekansta manyetik alan kullanılarak ısının NP’lerin bulunduğu bölgede yoğunlaşması temin edilir ve bu sayede sağlıklı dokular korunur.

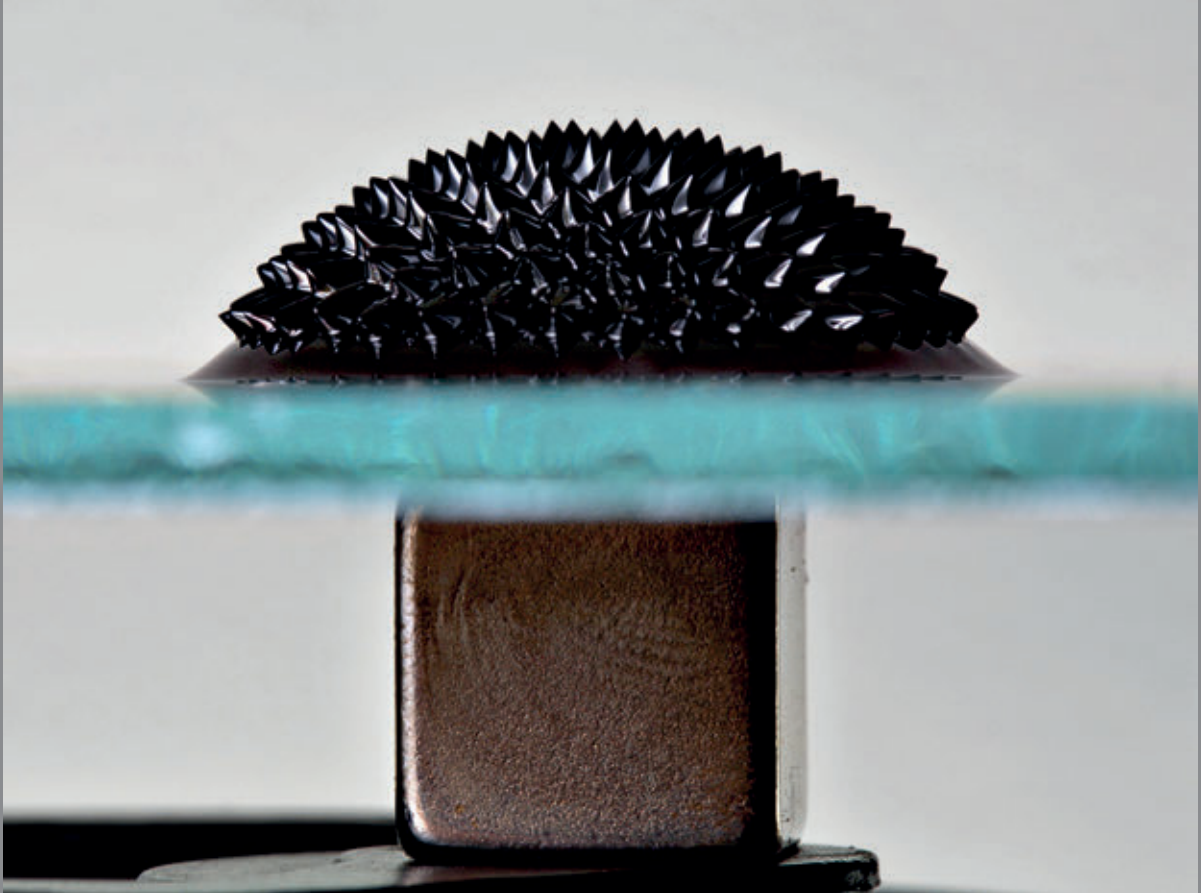
Manyetik sıvıların geliştirilmesiyle yakın gelecekte çok daha çeşitli kullanım alanlarında yer alması bekleniyor. Örneğin, eritrositlerin (kırmızı kan hücrelerinin) geri kalan kan hücrelerinden ayrıştırılmasında (RBC separation, magnetophoresis) ve hücre ayrıştırılması (cell separation) yöntemlerinin geliştirilmesinde minyatür manyetik sıvı ayrıştırıcıların etkinliği kanıtlandı. Yakın gelecekte bu tür yöntemler çeşitli tedavilerde yaygın olarak kullanılabilir.

Manyetik sıvıların bir diğer önemli uygulama alanı da insan protezleri

olabilir. Küçük ölçekli manyetik sıvı damperler, askeri ve ticari helikopterlerde kullanıldıkları gibi yarı aktif protez bacaklarda da kullanılabilir. Manyetik sıvısı ayarlanabilir bu tür protezler çeşitli hareketleri mümkün kılarak hastanın rahat ve istemli olarak hareket etmesini sağlayacaktır.

Manyetik sıvı ile yapılmış basit bir sarkaç düzeneği, hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürebilir. Elde edilecek enerji elektronik saatler, minyatür radyolar ve cep telefonları gibi düşük güç sistemlerini beslemek için kullanılabilir.

Bir cam tabaka üzerinde ferromanyetik sıvı ve altında güçlü manyetik alan etkisine sahip bir mıknatıs var. Sıvı, manyetik alanın etkisi sonucunda fotoğrafta görünen şekli alıyor.



Elektrik iletim ve dağıtım sistemlerindeki transformatörlerde, manyetik nüve olarak manyetik sıvıların kullanılması, bu sistemlerin ağırlıklarını önemli miktarda düşürür. Bu da manyetik sıvı çekirdekli transformatörlerin taşınması, montajı ve bakımı açısından büyük avantaj sağlayabilir.

Manyetik sıvı kullanılan sensör türlerinin en yeni örneklerinden biri de fiber optik manyetik sensörlerdir. Manyetik akımın yoğunluğunu ölçmek için kullanılan kızılötesi dalga boyu spektrometrelerde konnektör işlevi gören küçük hacimli manyetik sıvı damlaları, sistemin çözünürlüğünü yüksek seviyelere çıkarmaya imkân sağlar. Gelecekte bu teknoloji yaygınlaşabilir.

Çinli mucit Shen He Wang tarafından tasarlanan minyatür manyetik sıvı jeneratörün 5 kW güce sahip olduğu kanıtlandı. Sabit mıknatıslarla çalıştırılan bu jeneratör için herhangi bir yakıt kullanılmıyor. Bu tasarımın büyük güçlü sürümlerinin de sanayi üretimi aşamasında olduğu biliniyor.

Şanzumansız araçların üretilmesi otomotiv endüstrisi mühendislerinin uzun yıllardır üzerinde çalıştıkları bir konu. Fakat günümüz teknolojisi bu tür sistemlerin uygulanması için hem teknik hem de mukavemet bakımından uygun bir çözüm üretiliyor. Manyetik sıvıların motor aksamlarında kullanılması, aşınmayan hareket mekanizmalarının üretilmesi ve çok düşük yakıt harcayan otomobillerin yapılması manyetik sıvılar sayesinde hayal olmaktan çıkacak.

Manyetik sıvı teknolojisi binaların sismik damperlerinde de kullanılabilir. Malzemebilimciler, mekatronik ve inşaat mühendisleri depremde hasar görmemeleri için binaların ve köprülerin belirli konumlarında bulunacak bağımsız sismik amortisörler geliştirmek için ortaklaşa çalışmalar yürütüyor. Bu çok disiplinli çalışmalar sonucunda Japonya'da 30 ton taşıma kapasitesi olan manyetik sıvı damperlerin üretildiği biliniyor.

Manyetik sıvılar binaların enerji verimliliğini artırmak için de etkin olarak kullanılabilir. Almanya'daki Friedrich Schiller Üniversitesinden araştırmacılar, binaların ve pencerelerin cephe elemanlarının manyetik sıvı kullanılarak oluşturulması hâlinde enerji verimliliğinin arttığını ve bu sayede karbondioksit salımının azaldığını tespit etti. Manyetik sıvıların soğutma sıvısı olarak kullanılması ve bina içerisinde dolaşıma sokulmasıyla binalarda klima kullanımının azaltılması veya tümüyle ortadan kaldırılması sağlanabilir. Bununla birlikte, güneş panellerinden farklı olarak, bu sistemler dikey bir cepheye kolayca entegre edilebilirler. Dahası, büyük ölçekli manyetik sıvı camların ve cephelerin kullanılması, klima sistemlerini, gün ışığı kontrolünü ve su ısıtma sistemlerini temelden değiştirebilir.

Michigan Teknik Üniversitesinden fizikçiler, küçük uzay araçları için iyonik manyetik sıvı ile çalışan yeni bir motor tipi geliştirdiler. Yoğun manyetik ve elektrik alanlarının etkisi altında, sıvıdaki iyonlar güçlü bir ivme kazanabilir ve yüklü damlacık-

lar, kaynaklarını iterek yüksek bir hız geliştirebilirler. Bu tür motorların en önemli avantajı küçük boyutlarıdır. Bununla birlikte, verimleri küçük boyutlu iyon motorlarına göre çok daha yüksektir.

Manyetik sıvı teknolojisi her geçen gün gelişerek çeşitli teknik problemleri çözme kapasitesine sahiptir. Doğru uygulandığında, manyetik sıvılar sayesinde bir ürünün performansında önemli gelişmeler sağlanabilir veya başka bir teknolojiyle ulaşılmaması mümkün olmayan bir performans düzeyine ulaşılabilir. Dolayısıyla, manyetik sıvıların gelecekteki muhtemel kullanım alanlarının listesini uzatabiliriz. Ne var ki benzersiz bir malzeme sınıfı olan manyetik sıvıların uygulama alanlarının tümünü kısa bir makaleye sığdırmak mümkün değil. Daha önce de belirtildiği üzere, manyetik sıvı sistemleri için her gün yeni uygulama alanları geliştiriliyor. Bu teknolojinin oluşturduğu heyecanı gönülden paylaşıyor ve gelecekte sunacağı imkânları merakla bekliyoruz. ■

Kaynaklar

Rosensweig, R.E., *Ferrohydrodynamics*, Cambridge Univ. Press, NY, 1985.

Berkovskiand, B., Bashtovoy, V., *Magnetic Fluids and Applications Handbook*, Begell House, Wallingford, 1996.

Odenbach, S., *Colloidal Magnetic Fluids*, Springer-Verlag, Berlin, 2009.

Mitamura Y, Yano T, Okamoto E., "A magnetic fluid seal for rotary blood pumps: image and computational analyses of behaviors of magnetic fluids" Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc., 663-666, 2013.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24109774>

<http://www.free-energy-info.tuhs.nl/Wang.pdf>

<https://www.nkj.ru/archive/articles/4971>

<https://tehnol.com>

Sağlık Bilimleri Alanında 2018 TÜBİTAK Bilim Ödülü

Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç'a

Dr. Özlem Ak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Sağlık alanında 2018 yılı TÜBİTAK Bilim Ödülü

“Nörodegeneratif hastalıklar alanında nörodegeneratif hastalıkların patofizyolojisi, hücrel sinyal iletim yollarının regülasyonu ve sirkadyen ritim ile olan ilişkileri konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları” nedeniyle İstanbul Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesinden Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç’a verildi.

Kendisiyle yaptığımız söyleşide Prof. Dr. Kılıç’tan hayat hikâyesini ve çalışmalarını öğrendik.



Ertuğrul Kılıç Kimdir?

1971 yılında Yozgat'ın Sarıkaya İlçesinde doğan Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç ilk, orta ve lise eğitimini Malatya'da tamamlamış, 1994 yılında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesinden derece ile mezun olmuş. İlk doktora eğitimini Türkiye'de tıbbi fizyoloji, ikinci doktora eğitimini ise Almanya'da hücre biyolojisi alanında yapmış. Bu arada Almanya'da Max-Planck Enstitüsü ile Tübingen ve Göttingen üniversitelerinde altı yıl kadar çalışmış. Daha sonra Zürih Üniversitesi Nöroloji Anabilim Dalından beyin araştırmaları laboratuvarı kurmak amacıyla davet üzerine İsviçre'ye gitmiş ve orada altı yıl kadar kalmış. 2008 yılında Yeditepe Üniversitesine geçen ve altı yıl da burada çalışan Prof. Dr. Kılıç, son altı yıldır İstanbul Medipol Üniversitesi Fizyoloji Anabilim Dalı Başkanı ve Tıp Fakültesi Dekan Yardımcısı olarak görev yapıyor.

Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç araştırmaları sırasında Alman Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) bursu, TÜBİTAK- NATO, Interdisciplinary Clinical Research Center (IKFZ) ve Tübingen burslarını aldı. Yapmış olduğu çalışmalar ile almış olduğu birçok bilimsel ödülün yanında İsviçre'de Franco Regli Neuroscience ödülüne layık görüldü. 2008 yılı ortasında European Molecular Biology Organization (EMBO) Installation Grant adlı ödülü de alarak Türkiye'ye dönüş yaptı. Ülkemize döndükten sonra The Outstanding Young Person Award in Medicine Innovation, Turkey (JCI-TOYP) ve TÜBA-GEBİP ödülünü almış ve 2015 yılında TÜBA ASLİ üyeliğine seçilmiştir.

Hem çocukluğunda hem de gençliğinde her şeyi “Neden?”, “Nasıl?” ve “Niçin?” sorularıyla sorgulayan biri olduğunu ve sınav geçmektense konuları anlamaya odaklandığını söyleyen Prof. Dr. Kılıç, akılcı bir yaklaşımın önemine vurgu yapıyor. Akılcı bir yaklaşımın temelinin ancak alanında iyi bir eğitim almakla başlayabileceğine ve bilgi sahibi olmadan akılcı yaklaşımın da var olamayacağına dikkat çekiyor.



Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç'ın ilgi alanları arasında beyin dinamiği, hafıza ve uyku fizyolojisi ve hastalıkları yer alıyor. Bu konularda çok fazla bilinmeyen olduğunu düşünüyor ve bu konulara yoğunlaşıyor. Hatta kariyerinin en başında ilk olarak beyindeki uyarıcı ve inhibitör etkisi olan nörotransmitterlerin ilgisini çektiğini söylüyor. Bu konuları incelerken beyin hasarı sırasında beyinde olup bitenleri araştırmaya başlıyor ve 25 yılını beyin hasarı araştırmalarına ayırıyor.

İlaç Direncini Aşmak

Prof. Dr. Kılıç ve ekibi, beyinde meydana gelen hasar sonrasında beyinde zaman içinde gerçekleşen patofizyolojik yani normal dışı süreçleri öğrenmek istiyor. Bu süreçlerin hangi aşamasında hangi tedavi yöntemlerinin kullanılabileceği de öğrenmek istedikleri bir diğer konu. Bir ilaç geliştirilecekse hangi enzimi etkileyeceğini önceden bilmek istiyorlar. Çünkü bu noktada vücutta görülebilecek olası ilaç direnci önemli bir sorun. Örneğin, bir epilepsi hastasının kullandığı ilaç bir süre sonra etkin olmamaya başlayabiliyor. Doktorlar tarafından bunun fark edilmesi yani “ilaç direncinin farkındalığı” hayli önemli. Eğer ilaç direnci tespit edilemiyorsa aynı gruptan veya başka gruptan başka bir ilaca başlansa bile sonuç değişmeyebiliyor ve “Kronik direnç gelişti” deniliyor.

Prof. Dr. Kılıç vücudumuzda yaklaşık 54 çeşidi bulunan ve ABC (ATP- Binding Casette) taşıyıcı proteinleri olarak adlandırılan taşıyıcıları ve ilaveten 300’den fazla olduğu bilinen solüt taşıyıcılarının beyin hastalıklarının tedavisindeki önemini inceliyor. İlaç direncine neden olabilen bu taşıyıcılar, hücre zarında bulunan ve özellikle ilaç ve ilaç metabolitlerinin her iki yönde taşınmasından sorumlu taşıyıcı proteinler.

Bu noktada, Prof. Dr. Kılıç hayli tehlikeli olabilecek bir taşıyıcıya örnek veriyor: “çoklu ilaç direnci proteini 1”. Piyasada bulunan ve yağda eriyebilen ilaçların %50’si bu taşıyıcının substratı; yani çoklu ilaç direnci proteini 1, bu ilaçların vücuttaki taşıyıcısı. İşte sorun da tam burada başlıyor: Yağda eriyebilen bir ilaç, çoklu ilaç direnci proteini 1 ile biyolojik bir zardan geçerken hücre dışına, kan dolaşımına itiliyor ve ilaç hedeflenen yere ulaşamıyor. Bu arada ilaca maruz kalan beynin, ilacı tedavi edici bir kimyasaldan çok yabancı bir madde olarak algılaması nedeniyle ilaç direnci ortaya çıkıyor.

Prof. Dr. Kılıç bu taşıyıcıların vücuttaki normal dışı süreçlerdeki rollerini anlamaya çalışıyor. Bununla birlikte, Prof. Dr. Kılıç ve ekibi söz konusu taşıyıcıların inhibitörleri üzerine de çalışıyor. Prof. Dr. Kılıç bu taşıyıcıların bireyler arasında farklılıklar gösterdiğini, etnik polimorfizmleri olduğunu söylüyor. Bu nedenle, örneğin ABD’de üretilen bir ilacın Türkiye’de farklı dozlarda kullanılması gerekebileceğini ve bu durumun bireysel tıbbın da ana temalarından biri olduğunu belirtiyor.

Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç için doğayı anlamak çok önemli. Bunu açıklamak için HIV örneğinden söz ediyor. HIV’de bulunan 11 amino asitlik bölgeye hangi molekülü bağlarsanız bağlayın virüsün yine her türlü biyolojik zardan geçebileceğini belirtiyor. İşte bu noktada doğayı anlamanın önemine vurgu yapıyor. Prof. Dr. Kılıç, hücre zarı, kan-beyin bariyeri, kan-testis bariyeri, kan-retina bariyeri gibi geçilmesi gereken biyolojik bariyerleri HIV ya da uçuk virüsü olarak bilinen Herpes virüsü gibi doğadaki bazı canlılar geçebiliyorsa onların bu özelliklerini tedavi amaçlı kullanmak da göz ardı edilmemeli, diyor.

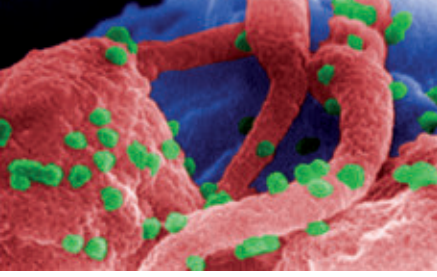
Prof. Dr. Kılıç’a göre, aslında zararlı olan ve öldürülmesi gereken bir virüsün yararlı bir amaç için kullanılmasına odaklanılmalı.

Tüm bu etmenleri bir arada değerlendiren Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç ve ekibi ilaç direnci sorununu çözmeye çalışıyor. Bunun için denedikleri yöntemlerden biri spesifik bir inhibitör kullanmak. İkincisi, taşıyıcıların doğal inhibitörlerini kullanmak. Üçüncüsü ise iki ilacın kombinasyonunu kullanmak. Böylece ilaçların taşıyıcılarla hücre zarından geçişini artırarak anlamlı bir düzeye getirmeyi amaçlıyorlar.



Yatırım İnsan Kaynağına Olmalı

Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç, laboratuvarlarında tüm uluslararası yöntemleri kullanabildiklerini ve bunun için gerekli altyapıya sahip olduklarını söylüyor. Ancak bu yöntemleri kullanabilecek insanları yetiştirmeye yönelik yatırım yapmanın kendisi için çok daha önemli olduğunu vurguluyor. Önceliğinin her zaman uluslararası standartlarda metodolojiye ve hipotez kurgulamaya hâkim insan gücü yetiştirmek olacağını altını çiziyor.



Diğer Araştırmalarından Bazıları

Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç'ın diğer bir çalışma alanı ise ülkemizde önemi gittikçe artan gen tedavisi. Bunun için genetik mühendisleriyle birlikte kendi virüslerini tasarlıyorlar. Tasarladıkları virüs aracılığıyla vücutta işlevsel olmayan bir proteini kodlayan geni vücut hücrelerine transfer ediyorlar. Böylece eksik olan ya da görevini yerine getiremeyen bir proteinin vücutta doğru bir şekilde sentezlenmesini sağlamayı amaçlıyorlar. Bu şekilde vücutta hangi proteinin ya da enzimin üretimini artırmak istiyorlarsa o proteini ya da enzimi kodlayan geni transfer etmeleri mümkün oluyor. Prof. Dr. Kılıç, bu alana yoğunlaştıklarını ve strateji olarak satın almak yerine pahalı da olsa “kendin üret” yaklaşımını kabul ettiklerini belirtiyor.

Sirkadyen ritim de Prof. Dr. Kılıç ve ekibinin üzerinde araştırmalar yürüttükleri konulardan biri. Dejeneratif hastalıkların çoğunda serbest radikaller oluşuyor. Antioksidanlar ise serbest radikal oluşumunu engelleyebiliyor. Melatonin hormonunun iyi bilinen bir antioksidan olan E vitamininden bile 50 kat daha etkili bir antioksidan özelliği var. Melatonin, epifiz bezi tarafından salgılanıyor. Ancak epifiz yaşlanmayla birlikte işlevini yitiriyor. Bu nedenle yaşlanmaya bağlı olarak hastalıklar artarken üretilen melatonin miktarı azalıyor.

Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç, melatoninin gece salgılanan bir hormon olduğunu hatırlatarak konuyu çok ilginç bir noktaya getiriyor. Gece beyin felci ya da kalp krizi geçirmiş bir hastanın durumu ile sabah saatlerinde beyin felci ya da kalp krizi geçirmiş bir hastanın durumu arasında birtakım farklılıklar olduğunu belirtiyor. Gece bu sorunları yaşayanların durumunun sabahkilere göre daha iyi olduğunu söylüyor. Bu farkın da sadece melatonin ile ilgili olmadığını aynı zamanda sirkadyen proteinleriyle de ilişkili olabileceğini düşünüyor. Prof. Dr. Kılıç ekibiyle birlikte bu ilişkiyi anlamaya çalışıyor.

Yerli Biyoteknolojik İlaç Üretmek Gerekıyor

Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç ile diğer önemli bir konu olan biyoteknolojik ilaç üretiminden de söz ettik. Kendisi bu konunun bizim en önemli sorunlarımızdan biri olduğunu düşünüyor. Nedenine gelince ise ülkemizde hücrelerin, hücrelerin çoğaltılacağı besi yerlerinin, reaktörlerin yurt dışından alındığını, üretim sırasında hücrelerde mutasyon olup olmadığının kontrolünün de yurt dışında yaptırıldığı bir yaklaşımın hakim olduğunu söylüyor. Tüm bunlar söz konusuysa buna yerli üretim denemeyeceğini düşünüyor ama Türkiye’de ilaç üretiminin çok hızlı bir şekilde artabileceğine de inanıyor. Bunun için genetik mühendislerini, biyoteknoloji uzmanlarını, doktorları ve eczacıları ilaç üretimi için bir araya getirmek gerektiğini düşünüyor. Bunun yanında, söz sahibi olan yöneticilerin ne üretildiğini sormaktan çok, öncelikle temel bilimcilerin sayısının ve yeteneklerinin nasıl artırılacağını sorgulamaları gerektiğine vurgu yapıyor. ■

Ve sohbetimizin sonunda

Prof. Dr. Kılıç’tan önemli notlar:

“Türkiye’de temel bilim araştırması açığı ve yöneticilerin bu araştırmalara yaklaşımı sorunu söz konusu.”

“Güncel yöntemleri bilen, hipotez geliştiren araştırmacı yetiştirilmeli ve bu araştırmacılar iyi denetlenmeli.”

“Yetişmiş insan kaynağına ve onların üst yönetimlerinin yeterliklerine önem verilmeli.”

“Bilim insanlarının hayatı kolaylaştırılmalı, yıllık verimlilikleri komisyonlarca değerlendirilmeli ve çalışmalarının aralıksız devamı için gereken yapılmalı.”

“Disiplinlerarası etkin çalışma teşvik edilmeli.”

Bilim ve Teknik Dergisi İçin Ne Dedi?

İnternet öncesi güncel bilgilere ulaşmamızda en önemli araçlardandı. Şimdi ise güncel bilimsel ve teknolojik gelişmelerin her yaştan okurun sıklıkla okuyup anlayacağı bir dille ele alındığı bir paylaşım aracı olma niteliğini koruyor.

Prof. Dr. Ertuğrul Kılıç’ı aldığı TÜBİTAK Bilim Ödülü dolayısıyla kutluyor, bize ayırdığı zaman için teşekkür ediyoruz.

“Sunglint”



A. Feray ÖZTOPRAK [*Uzman Araştırmacı TÜBİTAK UZAY*

Güneş Işığının Yansıması

Sunlint,
güneş ışığının okyanus veya
başka bir su yüzeyinden
yansıdığı açıyla
bir algılayıcının aynı yüzeyi
görüntülediği açı
eşit olduğunda ortaya
çıkan olgudur.



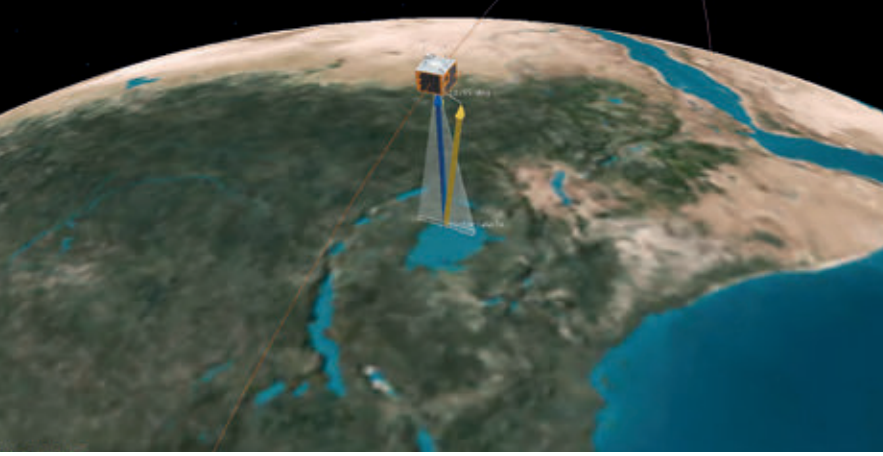
Görüntü, RASAT uydumuz ile 7 Mart 2019 tarihinde öğle saatlerinde, sıcaklığın 26°C'ye kadar yükseldiği bir günde çekildi.



Buz tutmuş bir göl izlenimi veren bu görüntü aslında Ekvator'un güneyinde Uganda, Tanzanya ve Kenya sınırları içinde bulunan dünyanın en büyük ikinci tatlı su gölü olan Victoria Gölü'ne ait.

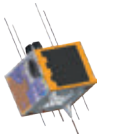
Böylesine sıcak, güneşli ve açık bir günde Victoria Gölü'nü buz tutmuş gibi görmemize neden olan ise "sunglint" olarak tanımlanan bir optik olaydan kaynaklanıyor. Sunglint, güneş ışığının okyanus veya başka bir su yüzeyinden yansıdığı açıyla bir algılayıcının aynı yüzeyi görüntülediği açı eşit olduğunda ortaya çıkan olgudur. Görüntünün etkilenen bölgesinde, pürüzsüz okyanus suyu gümüş renkli parlamalar yaptığı görünürken, dalgalı ve engebeli yüzey suları karanlık görünür.

Görüntü çekildiği sırada güneş ışınlarının su yüzeyinden aynı açı ile yansiyarak uydunun algılayıcılarına ulaşması ayna etkisi oluşturur ve olağan dışı parlamalar görmemize neden olur. Su yüzeyinin pürüzsüz olması ve birtakım atmosferik koşulların da bu tür yansımaların oluşmasında etkin olduğunu biliniyor.



Victoria Gölü'nde sunglint etkisi görebilmemizdeki en önemli faktör ise görüntü çekiminin Mart ayında Ekvator üzerinde yapılmış olması. Bu tarih ve konum ilkbahar ekinoksunun gerçekleştiği, yani güneş ışınlarının Ekvator'a dik açıyla geldiği 21 Mart tarihine oldukça yakındır. Görüntünün çekildiği dakikalarda güneş ışınlarının Victoria Gölü üzerine 8,5 derecelik bir açıyla düştüğünü biliyoruz. Bu koşullar, güneş ışınlarının uydu algılayıcılarına aynı açıyla yansımaya olasılığını artırarak güneş parlamalarına ve dolayısıyla göl yüzeyini buzlanmış gibi görmemize neden olur.

(7 Mart 2019, 09:34 UTC, Güneş ve uydu arasındaki açı 11,5 derece, gölün Güneş ile yaptığı açı 8,5 derece, uydu sensörü ile yaptığı açı 3,4 derece, uydunun ortalama irtifası 680 km, görüntü şeridinin genişliği 30 km, boyu 60 km) Mayıs ayında çekilmiş bir başka RASAT görüntüsünde Ekvator ve Güneş arasındaki açı dik olmadığı ve Mart ayında gerçekleşen özel koşullar oluşmadığı için Victoria Gölü'nü alışıktığımız mavi tonlarında görebiliyoruz.



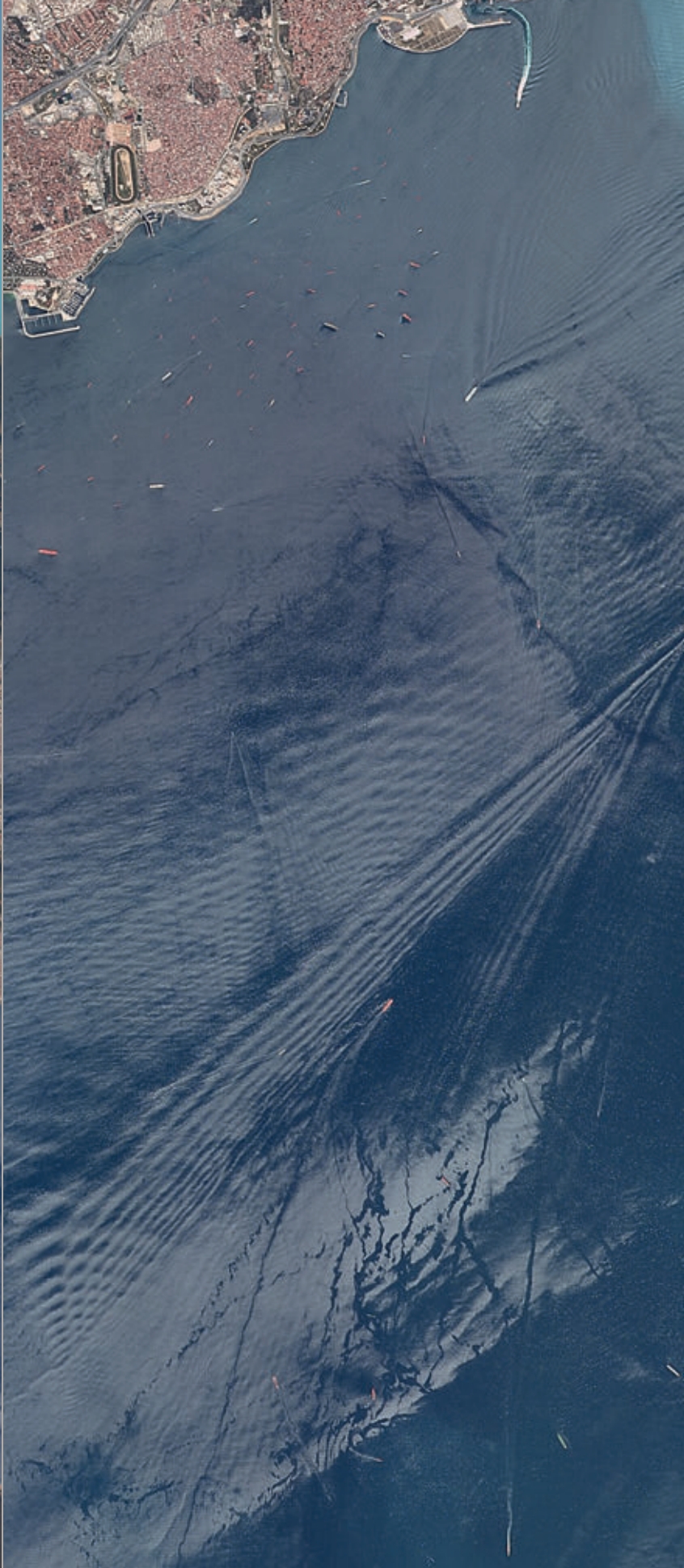
Sağ sayfada RASAT uydusu ile farklı tarihlerde çekilmiş aynı yere ait görüntüler yer almaktadır



Victoria Gölü
29 Mayıs 2018, 09:07 UTC



Victoria Gölü
7 Mart 2019, 09:34 UTC





Türkiye çevresinde benzer bir duruma
güneş ışınlarının Yengeç Dönencesi'ne dik açıyla geldiği
yaz gündönümüne yakın tarihlerde rastlayabiliyoruz
(RASAT uydusu görüntüsü).

Yaz gündönümü Kuzey Yarımküre'de
21 Haziran'da gerçekleşir.

26 Haziran 2017'de
RASAT uydusuyla çekilmiş
Adalar-İstanbul görüntüsünde denizdeki
gümüş rengi parlamalar
sunglint optik olgusu için iyi örnektir.

Hareket hâlindeki büyük gemiler ve teknelerin geçtiği yerler ile
rüzgâr gibi atmosferik etkenlere bağlı olarak
su yüzeyindeki pürüzsüzlüğün bozulduğu yerleri
koyu renk tonlarında görürüz. ■

Su Üzerindeki Laboratuvarımız Marmara Araştırma Gemisi

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Araştırma gemileri deniz ve okyanus bilimleriyle (oşinografi) ilgili araştırmalar yapmak için ihtiyaç duyulan önemli araştırma platformlarıdır. Araştırma gemilerinde bulunan bilimsel ekipmanlar sayesinde ulaşılması zor açık denizlerde fiziksel, kimyasal ve biyolojik oşinografi, iklimbilim, deniz jeolojisi gibi farklı alanlarda araştırmalar gerçekleştirilebilir.



Ülkemizdeki deniz ve okyanus bilimleri araştırmalarına yönelik ihtiyaçları karşılamak amacıyla inşa edilen TÜBİTAK Marmara Araştırma Gemisi, 2013'te görev yapmaya başladı. 41,2 metre boyundaki gemi 11 araştırmacı ve 12 gemi çalışanını taşıyabiliyor, 10 gün boyunca kesintisiz sefer yapabiliyor. Bölgesel sınıf bir gemi olan TÜBİTAK Marmara Araştırma Gemisi'nde kıyı bölgelerinden derin denizlere bilimsel araştırmalar gerçekleştirilebiliyor.

Bilim ve Teknik Temmuz 2019





TÜBİTAK
Marmara Araştırma Gemisi
ulusal ve uluslararası
görevlerde yer alıyor (solda).

Su altından alınan numuneler
gemide yer alan kuru
laboratuvar, ıslak laboratuvar,
biyoloji laboratuvarı ve
inkübasyon odasında
anlık olarak analiz edilebiliyor
(yanda).



Denizlere karışan zararlı maddeler deniz ekosistemi ve denizlerdeki biyoçeşitliliği olumsuz etkileyebiliyor. Bu nedenle deniz taşımacılığı ve gemi kazaları sonucu denize dökülen petrol, kimyasal ve radyoaktif maddeler gibi tehlikeli atıkların takip edilmesi ve etkilerinin belirlenmesi hayli önemli. Ayrıca taşımacılık, turizm, savunma gibi farklı alanlardaki denizcilik faaliyetleri için de deniz araştırmalarına ihtiyaç duyuluyor. Ulusal ve uluslararası sularda görev yapabilecek donanıma sahip TÜBİTAK Marmara Araştırma Gemisi ülkemizin deniz araştırmalarına önemli katkılar sağlıyor.





TÜBİTAK Marmara Araştırma Gemisi'nde bulunan, deniz tabanını görüntülemeye yarayan sonar cihazı (ses dalgaları yayan su altı radarlarıdır), derinlik ölçer, akıntıölçer gibi cihazlar deniz araştırmalarında kullanılıyor. CTD (iletkenlik, sıcaklık, derinlik) sensörü, çoklu su örnekleyiciler gibi bilimsel cihazlar sayesinde 1500 metre derinliğe kadar ölçüm yapılabiliyor ve örnek alınabiliyor.



Gemide yer alan uzaktan kontrollü insansız su altı aracı ile su altından görüntü alınabiliyor, çeşitli sensörler ile veri toplanabiliyor ve robot kol yardımıyla su altından numune alınabiliyor. ■

Kaynak

<http://ctue.mam.tubitak.gov.tr/tr/rv-tubitak-marmara-gemisi>

Bilim Her Yaşta Bizimle!

2 Dergi yıllık abonelik 156₺ yerine sadece 90₺

YILLIK ABONELİK
90₺



#BilimOkuyanBilir

Ücretsiz kargo | Tüm dergi arşivine erişim



Abonelik Fırsatlarını Görmek İçin:

www.tubitakdergileri.com.tr



Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu [dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr]

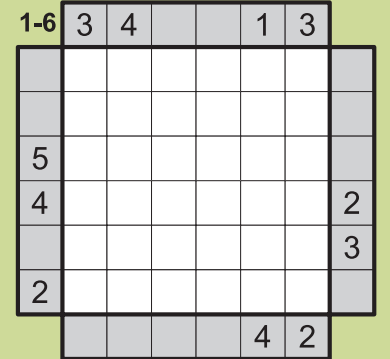
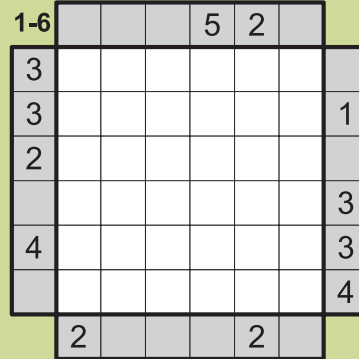
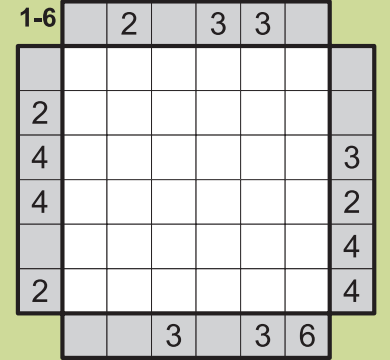
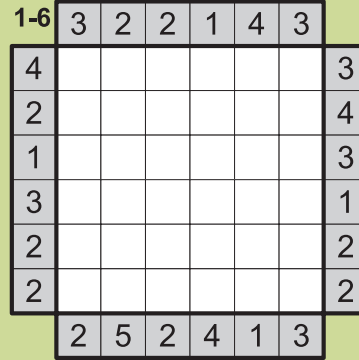
Ayın Oyunu: Apartmanlar

Apartmanlar Oyununun Kuralları

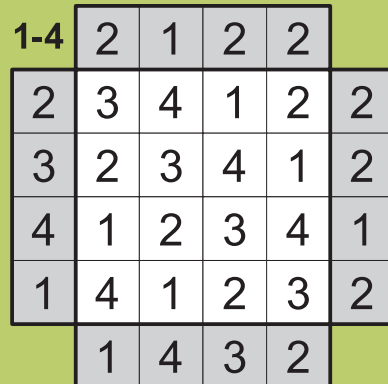
Her satır ve her sütunda,
verilen aralıktaki
rakamlar tam olarak bir kez
yer alacak şekilde
diyagramı doldurun.

Her rakam,
yüksekliği o rakam kadar olan
bir apartmanı temsil eder.

Diyagramın dışındaki sayılar,
o yönden bakıldığında
daha yüksek apartmanlarca
gizlenmeyip görülebilen
apartman sayısını
verir.

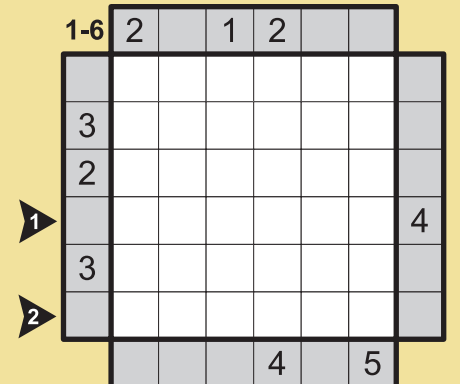


Apartmanlar Oyunu - Örnek Çözüm



Ödüllü soru

▼ APARTMANLAR sorusunu çözüp okla gösterilen satırların içeriğini yazarak, ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları'ndan *Eleştirel Düşünme Kılavuzu* adlı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin facebook ve twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Kropki sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi facebook ve twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.



Ok doğrultusundaki içeriği yazın.

Örnek çözümün ilk satırı 3412 şeklinde yazılmalıdır.

A 10x10 grid with letters A through F placed at various intersections. The letters are: Row 1: A at (1,10); Row 2: D at (2,3), G at (2,5), B at (2,10); Row 3: F at (3,4), C at (3,10); Row 4: E at (4,2); Row 5: A at (5,6); Row 6: B at (6,4); Row 7: G at (7,2), F at (7,9); Row 8: D at (8,9); Row 9: E at (9,6), C at (9,7).

11	17	6		26	12				
36			5			9	4		
	7	8			7				
12		19			7				
6			4			17			
			7					9	
28			12						
	12				15				

		36	12	17	4	35		
	24							19
35	6							
14								
			27	21	7			
	23					3		
	16							
28						4		
						6		
40								
	17							
				4				

The image displays eight 4x4 grids, each containing a permutation of the numbers 1 through 6. The numbers are arranged in a grid, and some numbers are highlighted in bold. The grids are arranged in two rows of four.

Grid 1 (top left):

2	1	6	4	5	3
4	6	5	3	1	2
5	4	3	6	2	1
1	3	4	2	6	5
6	5	2	1	3	4
3	2	1	5	4	6

Grid 2 (top second from left):

2	6	1	3	5	4
1	3	5	4	2	6
6	2	3	1	4	5
3	4	6	5	1	2
5	1	4	2	6	3
4	5	2	6	3	1

Grid 3 (bottom left):

5	1	4	6	2	3
4	3	2	5	6	1
1	6	5	3	4	2
6	5	1	2	3	4
2	4	3	1	5	6
3	2	6	4	1	5

Grid 4 (bottom second from left):

4	1	3	6	5	2
3	5	2	1	4	6
2	3	4	5	6	1
1	2	6	4	3	5
5	6	1	3	2	4
6	4	5	2	1	3

4	1	2		5	3	6
2	6	3	1	5	4	
5	4	1	6	2	3	
1	5	4	3	6	2	
3	2	6	4	1	5	
6	3	5	2	4	1	

	3	0	4	6	0		
	1	6	2	2	1	0	0
5	3	3	5	6	0	4	2
0	1	1	2	3	6	2	4
3	1	2	6	3	4	5	2
6	5	0	4	1	5	5	1
0	4		2	3	4	4	1
		5	3	6	6	5	

	1	6	5	3	5		
	2	6	2	6	0	0	3
5	1	2	3	4	4	0	3
2	1	2	3	4	6	4	5
1	1	2	2	1	2	4	3
5	4	5	5	1	4	6	0
6	1	0	5	4	0		
		0	3	6	6	2	

87

Satranç

Kıvanç Çefle [bisatranc@tubitak.gov.tr]

Kurmaca Oyunlar

**Kurmaca oyun da ne demek?
Edebiyattaki “fiction” gibi bir şey mi?
Pek değil.**

**Burada,
İngilizce kaynaklarda “helpgame”
ya da “shortest proof game”
olarak da geçen özel bir satranç
problemi türünü kast ediyoruz.
Amaç verilen bir pozisyona verilen
hamle sayısı içinde ulaşmak
ya da verilen pozisyonun başlangıç
tersten (geriye doğru)
oynayarak standart başlangıç
pozisyonuna ulaşmak.**

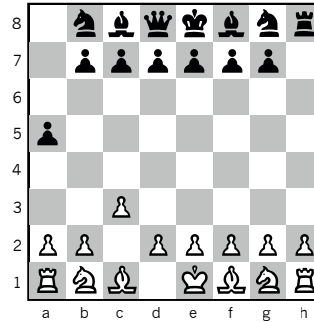
**Bu yönüyle kurmaca oyunlar
“Rüvik küpü” bilmesinin satrançtaki
karşılığı gibi de düşünülebilir.
Bazen çok zor olabilen
kurmaca oyunların popüleritesi
giderek artıyor.**

Siz de çözdükçe seveceksiniz.

**Önce kolay iki örnek sunacağız.
Sonra sizi bu ay boyunca
uğraşacağınız kurmaca oyunlarla
baş başa bırakacağız.**

Diyagram 1

O. Pucher, 2004



Siyahın dördüncü hamlesinden sonra ortaya çıkan pozisyon. Oyunun hamlelerini bulunuz.

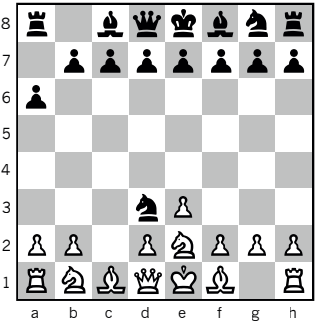
Çözüm:

1. c3 a5 2. Vc2 Ka6 3. Vxh7 Kh6 4. Vxh8 Kxh8

Başlangıçta h8’de duran siyah kalenin oyunun başından beri burada durduğu başka bir deyişle h8’in orijinal kalesi olduğu hissine kapılıyoruz. Bu his özellikle kurmaca oyunlarda tecrübesiz olanları sonu gelmez yanlış denemelere götürebilir.

Diyagram 2

N. Elkies, R. Stanley, 1996



Siyahın dördüncü hamlesinden sonra ortaya çıkmış pozisyon. Oyunun hamlelerini bulunuz.

Çözüm:

Siyah son hamlesinde atıyla şah çekmiş ve mat etmiş. Dolayısıyla son hamleyi siyah atıyla yaptı. B8’den d3’e gelmesi üç hamle alır, bir hamle de a7 piyonuyla yapmış, eder dört hamle. Hesap tamam, ama bu arada beyazın c2 piyonunu da almış olmalı. İşte bu düşünceler bizi doğru hamleler dizisine götürüyor:

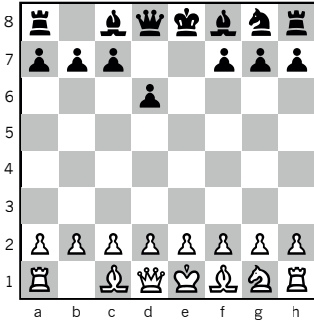
1. c4 Aa6 2. c5 Axc5 3. e3 a6 4. Ae2 Ad3 mat.

Ayın Soruları

Sanırsız kurmaca oyunlara az çok aşina oldunuz. Aşağıdaki problemlerin çözümünü de size bırakıyoruz.

Diyagram 3

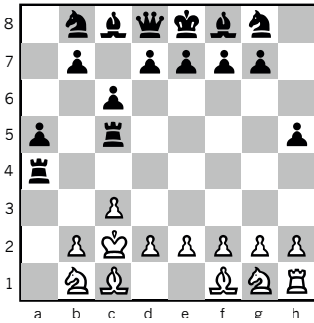
G. Schweig
Tukon, 1938



Siyahın dördüncü hamlesinden sonraki pozisyon. Oyunun hamlelerini bulunuz.

Diyagram 4

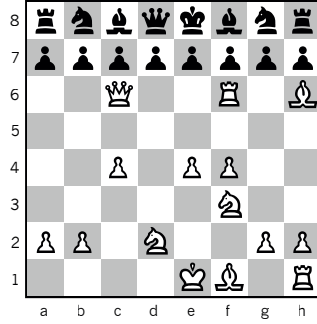
M. Caillaud
Phenix, 1994



Siyahın dokuzuncu hamlesinden sonra ortaya çıkan pozisyon. Oyunun hamlelerini bulunuz (bu kurmaca oyun için iki çözüm var).

Diyagram 5

Unto Heinönen
The Problemist, 1991

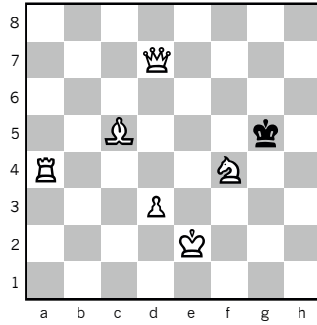


Siyahın on ikinci hamlesinden sonra ortaya çıkan pozisyon. Oyunun hamlelerini bulunuz.

Geçen ay sorulan problemlerin çözümleri

Diyagram 6

Lucien Boissy
Bulletin Ouvrier des Échecs, 1951



iki hamlede mat.

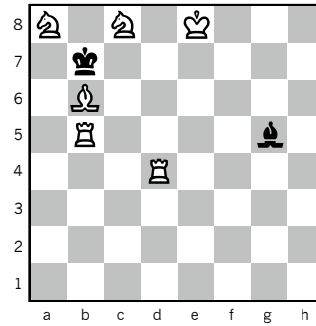
Çözüm:

1. Ka5! (bekleme hamlesi)
- a) 1...Şxf4 2.Fd6 mat
- b) 1...Şh4 2.Ff2 mat
- c) 1...Şh6 2.Ff8 mat
- d) 1...Şf6 2.Fd4 mat



Diyagram 7

Viktor Çepizniy
Mat Plus, 1995
Dördüncü
Şeref Mansiyonu



iki hamlede mat.

Önce denemelere bakalım:

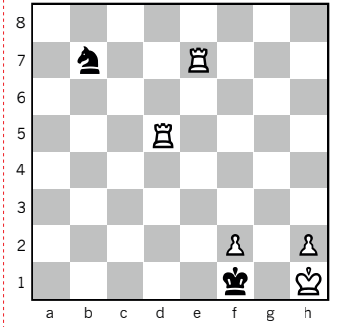
- 1.Fc7+? Şa6! (2. Ac7??)
- 1.Fa7+? Şc6! (2. Aa7??)
- 1.Fc5+? Şxc8! (2. Kc4??)
- 1.Fa5+? Şxa8! (2. Ka4??)

Çözüm:

- 1.Fd8+!
- a) 1...Şa6 2. Ac7 mat
- b) 1...Şc6 2.Aa7 mat
- c) 1...Şxc8 2.Kc4 mat
- d) 1...Şxa8 2.Ka4 mat

Diyagram 8

G. Zahodjakin
Zemledelsky Noviny, 1961



Üç hamlede mat.

Çözüm:

1. Ke4! (bekleme hamlesi)
- Aa5 (c5, d6, d8) 2. KxA Şxf2 3. Kf5(f6, f8) mat.

Kale doğru kareyi seçmek zorunda. Aksi takdirde diğer kalenin yolunu keser.

Örneğin

1. Ke6? Ad6!
2. K(d)xd6 Şxf2
3. Kf6??.
- Ya da
1. Ke8 Ad8!

Ayın Sorusu

Prof. Dr. Azer Kerimov [bteknik@tubitak.gov.tr
Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü

Soruyu çözüp cevabı
ad, soyad ve adres bilgileri ile birlikte
bteknik@tubitak.gov.tr adresine
gönderenler arasından
çekilişle belirlenecek beş kişiye
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları
Yayınları'ndan bir kitap
hediye edeceğiz:

Bu ay:

Doğa Kaşifinin El Kitabı



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar
değerlendirmeye alınmayacaktır.

Doğru çözüm ve çekiliş sonuçları
dergimizin sosyal medya hesaplarından
(facebook ve twitter) önümüzdeki ayın ilk
haftasında duyurulacak
(www.bilimteknik.tubitak.gov.tr).

Kırmızı Birim Kare Sayısı



(Matematik)

64 birim kareden oluşan satranç tahtasında
ortak kenar paylaşan birim kareler
komşu birim karelerdir
(bir birim kare kendisine komşu değildir).

Satranç tahtasının bazı birim kareleri
kırmızıya boyanmıştır.



Kırmızıya boyalı olsun ya da olmasın
her bir birim karenin en az iki komşu birim karesi
kırmızıya boyanmıştır.

Buna göre, satranç tahtasındaki
toplam kırmızı birim kare sayısı en az kaçtır?

TÜRKİYE'NİN BİLİM VE TEKNOLOJİ DURAKLARI

TÜBİTAK destekli Bilim Merkezleri, etkileşimli sergiler, atölye çalışmaları, bilim kampları, bilim gösterileri, bilim söyleşileri, özel gün etkinlikleri ve çok daha fazlası ile her yaştan bilim meraklılarını bekliyor!



**TÜBİTAK Bilim ve Toplum Daire Başkanlığı
Bilim Merkezleri Müdürlüğü**

E-posta: bilimmerkezleri@tubitak.gov.tr

<https://bilimmerkezleri.tubitak.gov.tr>



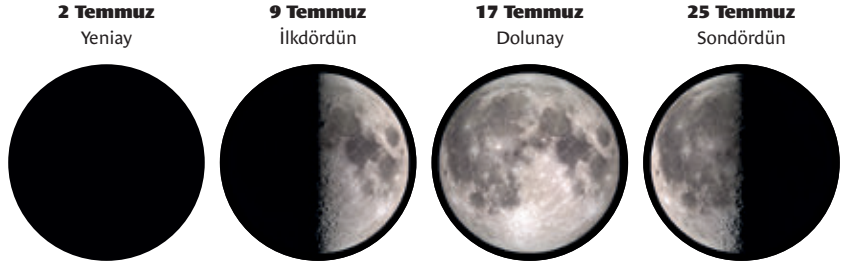
Türkiye Cumhuriyeti
SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



TÜBİTAK

Gökyüzü

Alp Akoğlu [alp.akoglu@tubitak.gov.tr



Gökyüzünün En Zengin Bölgesi

Akrep ve Yay takımyıldızları gökyüzünün en zengin bölgesi doğrultusunda yer alır. Bu ayki köşemizde bu bölgede bulunan en parlak yıldız kümeleri ve bulutsulardan bahsedeceğiz. Gözlem koşulları çok iyiye, bu cisimlerin hepsini çıplak gözle görebilirsiniz.

Bu bölgede iki parlak küresel yıldız kümesi bulunur. M4, iyi gözlem koşullarında çıplak gözle bile seçilebilir. Bir dürbününüz varsa gözlem koşulları mükemmel olmasa da bu kümeyi kolayca görebilirsiniz. Küme, Antares'e çok yakın konumda yer aldığı için gökyüzünde bulunması da kolaydır. Dürbünle Antares'e bakarken, hemen güneybatısında yer alan kümeyi seçebilirsiniz. Yakınlıkları nedeniyle her ikisi de görüş alanına girer.

Yay'daki M22, gökyüzündeki en etkileyici küreselyıldız kümelerinden biridir. Uygun gözlem koşullarında çıplak gözle, silik bir ışık kümesi olarak seçilir. Dürbünle bakıldığında merkezi parlak, kenarlara doğru sönükleşen bir bulutsu gibi görünür.

M6 ve M7, bölgedeki en belirgin açık yıldız kümeleridir. M7 çıplak gözle kolayca seçilebilen ve gökyüzünde yaklaşık 2,5 Ay çapı kadar bir alan kaplayan bir küme. M7'nin

sağ üzerindeki M6, M7'ye göre biraz daha küçük ve sönük olmasına karşın iyi gözlem koşullarında çıplak gözle seçilebilir.

M8 ya da öteki adıyla Lagün Bulutsusu, yaz gökyüzündeki en parlak bulutsudur. Karanlık, aysız gecelerde çıplak gözle bakıldığında, silik bir bulut olarak görünür. Lagün Bulutsusu'nun ortasında NGC 6530 numaralı açık yıldız kümesi yer alır. Bu kümedeki yıldızlar, özellikle de parlak olanları bulutsunun parlamasını sağlar.

Üç Boğumlu Bulutsu (Trifid Bulutsusu) olarak da bilinen M20'nin, adından da anlaşılacağı

gibi, üç parçalı bir görünüşü vardır. Aslında, bu üç parçalı görünüşü veren, bulutsunun önünde yer alan karanlık bulutsudur. M20, iyi gökyüzü koşullarında bir dürbünle gözlenebilir. Dürbünle, bulutsunun üç parçalı yapısını da seçmek mümkün.

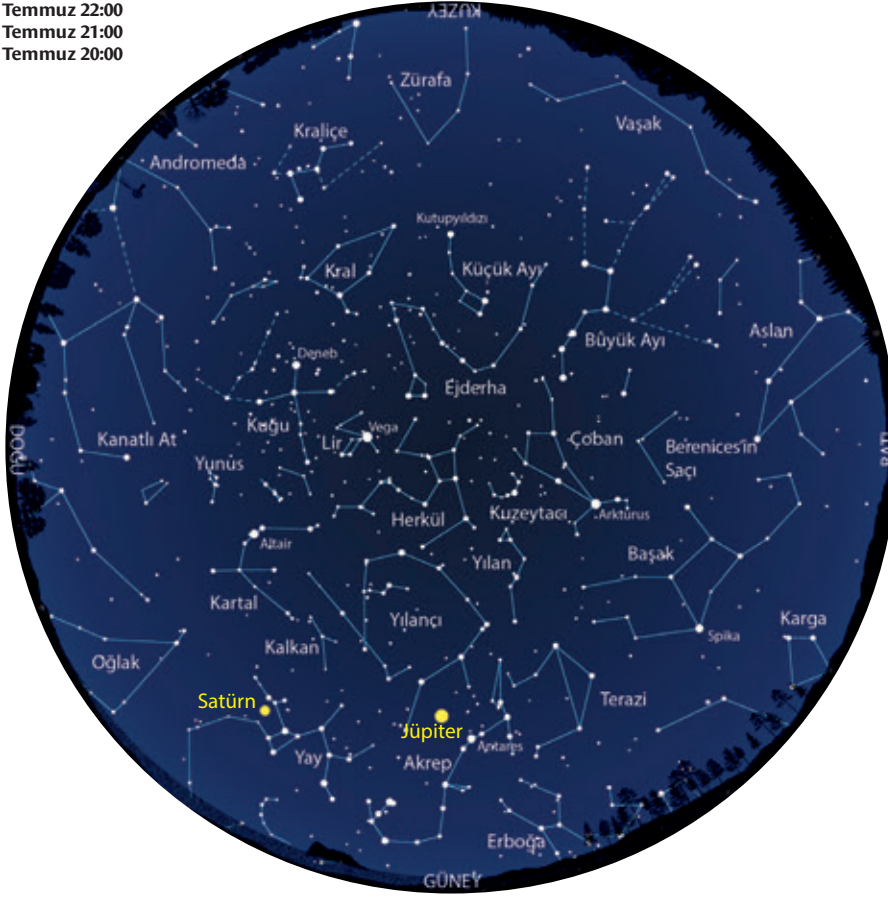
Parçalı Ay Tutulması

16/17 Temmuz gecesi gerçekleşecek Parçalı Ay Tutulması ülkemizden gözlenebilecek. 21.43 - 03.18 saatleri arasında gerçekleşecek tutulmada Ay'ın en fazla %65'lik bölümü Dünya'nın gölgesinde kalacak.



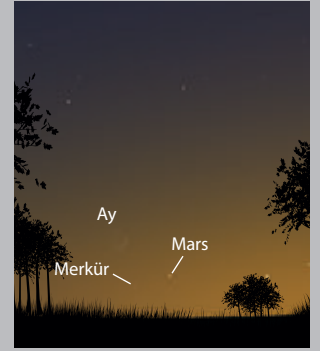
Yukarıda Akrep ve Yay takımyıldızları bölgesindeki parlak yıldız kümeleri ve bulutsuları görüyorsunuz.

1 Temmuz 22:00
15 Temmuz 21:00
31 Temmuz 20:00



Ayın Önemli Gök Olayları

- 04 Temmuz** Ay, Mars ve Merkür birbirine yakın görünümde
- 04 Temmuz** Dünya Güneş'e en uzak konumunda (152 milyon km)
- 07 Temmuz** Merkür ve Mars birbirine yakın görünümde
- 13 Temmuz** Ay ve Jüpiter birbirine çok yakın görünümde
- 16 Temmuz** Ay ve Satürn birbirine birbirine yakın görünümde
- 16 Temmuz** Tam Ay Tutulması
- 21 Temmuz** Ay Dünya'ya en uzak konumunda (405.121 km)



4 Temmuz akşamı batı ufku

Gezegenler

Merkür geçen ay batı ufkunu Mars'la paylaşıyordu. Artık ikili birbirinden biraz uzaklaşmış durumda. Gezegen bu ayın büyük bölümünde yine akşamları batı ufku üzerinde olacak ancak onu görebileceğimiz süre çok kısalmış durumda. Ayın ortalarından sonraysa ufkun üzerinde iyice alçalmış olacağından gezegeni göremeyeceğiz. Ay sonuna doğru Güneş'in batısına geçecek olan gezegenin sabah gökyüzünde görülebilmesi için gelecek ayı beklemek gerekecek.

Venüs Güneş'e çok yakın olduğundan yalnızca ayın ilk haftası, sabahları çok kısa sürelerle görülebilecek.

Bunun için doğu ufkunun açık olduğu, yüksek bir gözlem yeri ve çok iyi hava koşulları gerekiyor.

Mars akşam gökyüzünde olmasına karşın ufka çok yakın. Bu nedenle de gözlenebileceği süre çok kısalmış durumda. Gezegen ayın başlarında, yaklaşık bir hafta süreyle Merkür'le yakın konumda olacak ve en fazla bir saat kadar gözlenebilecek. Ay sonuna doğru ufkun üzerinde iyice alçalmış olacak ve görülmesi çok zor olacak.

Jüpiter ayın başında günbatımıyla birlikte doğudan yükselecek. Gezegeni gece yarısından yaklaşık üç saat sonrasına kadar gökyüzünde gör-

mek mümkün. Ayın sonlarına doğru gezegen giderek daha erken doğmaya başlayacak ve gece yarısından bir saat sonrasına kadar gözlenebilir olacak.

Satürn günbatımından bir saat sonra doğuyor ve Jüpiter'i yaklaşık iki saat arayla izliyor. Ay sonuna doğru gezegen günbatımında doğuda yükselmiş oluyor.

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı [zeka.oyunlari@tubitak.gov.tr

Göz Aldanması

İki blok yan yana mı, üst üste mi?

Sağdan bakınca farklı,
soldan bakınca farklı görünüyor.

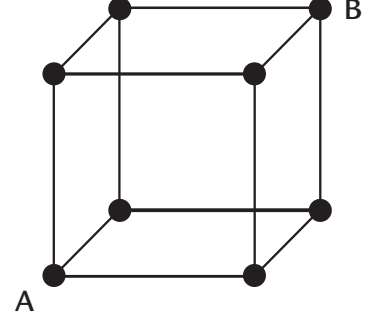
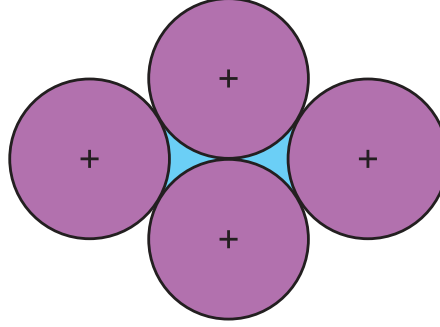


Palindromlar Toplamı

İki pozitif palindromik sayının toplamı 8143'tür.

Bu iki sayıyı bulunuz.

Düzden ve tersten yazılışları aynı olan sayılar palindromik sayılardır.
Örnek:101, 333, 4554.



Bitişik Rakamlar

1'den 9999'a kadar olan tam sayıların kaçında 1 ve 2 rakamları yan yanadır ("12" veya "21")?

Dört Daire

Yukarıdaki şekilde yarıçapları 1 birim olan ve birbirlerine teğet konumundaki dört dairenin arasındaki mavi renkli alanı hesaplayabilir misiniz?

Tel Küp

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi telden yapılmış bir küpte A noktasından B noktasına gideceksiniz.

Her köşeden en fazla 1 kere geçmek koşuluyla bu işlemi kaç farklı biçimde gerçekleştirebilirsiniz?

Saç Renkleri

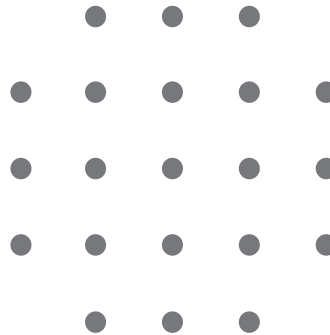
Bir üniversitedeki öğrencilerin sayısı palindromik bir sayıdır ve bu öğrencilerin 1/5'i kumral, 1/7'si sarışın, 1/11'i kızıl saçlı olup geri kalanlar esmerdir.

Bu okuldaki esmer öğrencilerin sayısı en az kaç olabilir?

İkizkenar Üçgen

İkizkenar bir üçgenin çevresi 16 birimdir ve tüm kenar uzunlukları tam sayıdır.

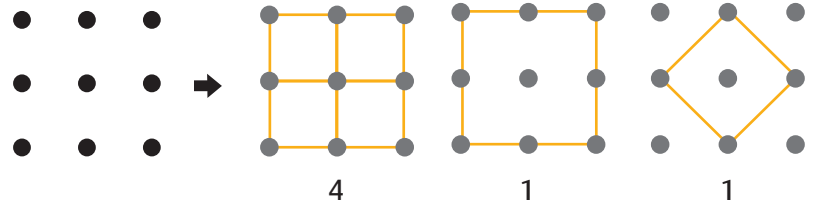
Bu üçgenin en uzun kenar uzunluğu tek sayı olduğuna göre tüm kenar uzunluklarını bulunuz.



Noktalar ve Kareler

Köşeleri şeklindeki noktaların üzerinde olan kaç farklı kare çizilebilir?

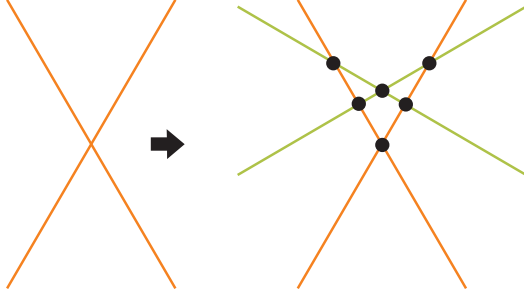
Soru aşağıdaki şekil için sorulsaydı cevap 6 olurdu.



X İşareti

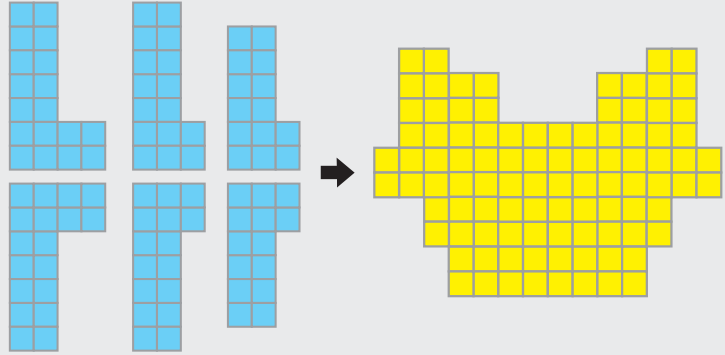
Aşağıdaki şekilde soldaki X işareti 2 kere kullanılarak sağdaki gibi 6 kesişim noktası elde edilebilir.

Aynı X işareti 3 kere kullanılarak en fazla kaç kesişim noktası elde edilebilir?



Altı "L"

Altı "L" parçasını bir araya getirerek aşağıdaki şekli elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ve ters çevrilebilir.

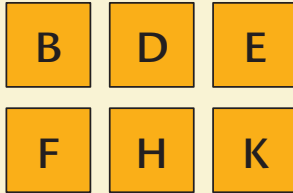


Geçen Sayının Çözümleri

Boş Kutu

E gelecek.

Düz çizgi ekleyip 90 derece sağa döndürüldüğünde aşağıdakiler elde ediliyor:



Renkli Toplar

Kırmızı 2, Siyah 5, Mavi 6, Beyaz 10.

Verilen bilgilere göre en az sayıdaki iki renk siyah ve kırmızıdır.

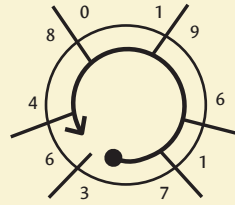
En kötü olasılık en çok sayıda bulunan iki renkteki topların tamamını ve diğer renklerdeki toplardan birer adet çekmektir. $(M+B+1+1)$. Bu durumda bir top daha çekildiğinde farklı üç renkte ikişer top elde etmek garanti olur.

$M+B+1+1+1=19$ ve $M=3K$, $B=2S$, $S=M-1$

denklemleri çözülerek sonuç elde edilir.

Sözcük Çemberi

ORANTI



37, 1, 69, 10, 84, 6

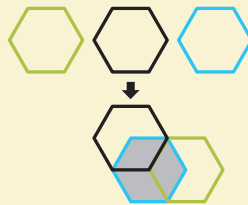
(O)tuzyed, Bi(R), (A)ltmışdokuz, O(N), Seksendör(T), Alt(I)

Bugün

Pazar

Altıgenen Küpe

3 altıgen kullanmak yeterlidir.



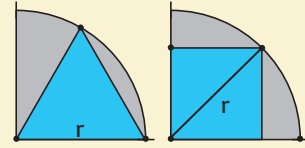
Atletler

1.A 2.C 3.F
4.E 5.D 6.B

Çeyrek Daire

Karenin alanı daha büyüktür.

Dairenin yarıçapına r dersek,



Üçgenin alanı = $\frac{\sqrt{3}}{4} r^2$ Karenin alanı = $\frac{1}{2} r^2$

Baba Kız Oğul

Baba 30, kız 2, oğul 3 yaşındadır.

$(B / K) - O = (B / O) + K$

$B = 6(K + O) \rightarrow (6 / K) - (6 / O) = 1$

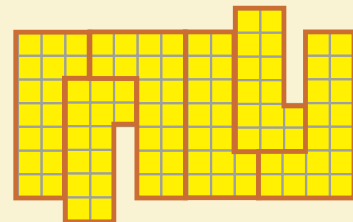
Bu koşulu sağlayan dört sonuç elde edilir

$(K=2, O=3), (K=3, O=6), (K=4, O=12), (K=5, O=30)$

Oğulun yaşı tek sayı olduğu için

$K=2, O=3, B=30$ olarak bulunur.

Altı "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Yaşamın Kıyısında - Hayatta Kalma Bilimi

Frances Ashcroft

Çeviri: Cahide Ekiz

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, Yetişkin Kitaplığı, 2018

Yaşamın Kıyısında, dağcılık, dalgıcılık, kutup keşif gezileri ve gerek çevre gerekse insan kapasitesi açısından sınırları zorlayan diğer aktivitelere ilişkin bilinen ayrıntıları anlatmanın ötesine geçen bir kitap. Frances Ashcroft, insanın kapasitesinin hangi noktada sonlandığını samimi, anlaşılır ve keyifli bir şekilde anlatmakla kalmıyor; kişisel yaşantılarla, tarihsel göndermelerle ve okurunu gözeten bilimsel açıklamalarla nedenlerine de eğiliyor.

Frances Ashcroft FRS Oxford Üniversitesi'nde Fizyoloji profesörü olup, aynı zamanda Trinity College ile Kraliyet Topluluğu'nda öğretim üyesi. İnsülin (kan şekeri seviyesini düzenleyen hormon) üzerine araştırmalar yürütüyor, hocalık ve yazarlık yapıyor. Bu kitapta anlatılan koşulların bazıları yazarın bizzat tecrübe ettiği durumlar. Ancak henüz uzay uçuşunu denemedi. *Yaşamın Kıyısında* Ashcroft'un genel okuyucu kitlesine yönelik ilk kitabıdır.



Fotoğraflı Kartlar - Güneş Sistemi

Marcus Chown

Çeviri: Bilge Tanrıseven

TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları, Başvuru Kitaplığı, 2019

Gezegenele, uydulara ve Güneş'in etrafında dönen diğer gök cisimlerine ilişkin öyküler, bilimsel veriler ve yüksek çözünürlüklü fotoğraflar içeren bu 158 kart, gök kubbenin altında yepyeni bir şey! Bu eşsiz kart destesi sizi uzay ve zamanda yolculuğa çıkarırken Güneş Sistemi'nin doğumuna ön sıralardan tanık olmanızı, sekiz gezegenin her birini ziyaret etmenizi, gezegenlerin derinliklerine dalmamanızı ve uyduları, asteroitleri ve kuyruklu yıldızları derinlemesine keşfetmenizi sağlayacak.

- Her kartta ayrıntılarıyla incelenen tek bir konu,
- Gezegenele, uydulara, asteroitlere ve kozmik arka bahçemize ilişkin daha önce hiç görülmemiş görseller,
- Her kartta çarpıcı fotoğraflar,
- Gezegenele, uydular, asteroitler, yıldızlar, uzayın keşfi ve tüm bunların arkasında yatan bilime ilişkin büyüleyici öyküler var.